24, 160/C/2

RECHERCHES

GÉNÉRALES

SUR L'ORGANOGRAPHIE, LA PHYSIOLOGIE

ET L'ORGANOGÉNIE

DES VÉGÉTAUX.

EXTRAIT DES MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TOME VIII DES SAVANTS ÉTRANGERS.

42550

RECHERCHES

GÉNÉRALES

SUR L'ORGANOGRAPHIE, LA PHYSIOLOGIE

ET L'ORGANOGÉNIE

DES VÉGÉTAUX

MÉMOIRE

QUI A PARTAGÉ, EN 1835, LE PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE FONDÉ PAR FEU DE MONTYON

PAR CHARLES GAUDICHAUD

PHARMACIEN - PROFESSEUR DE LA MARINE ROYALE

MEMBRE DE L'INSTITUT DE FRANCE (ACADÉMIE DES SCIENCES), DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE DE PARIS
CORRESPONDANT DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE DE PARIS, DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE BERLIN
DE L'ACADÉMIE DES CURIEUX DE LA NATURE DE BONN, DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE BOTANIQUE DE RATISBONNE
DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DU CALVADOS, DE LA SOCIÉTÉ DE MÉDECINE DE RIO-DE-JANEIRO
DE LA SOCIÉTÉ D'HISTOIRE NATURELLE DE L'ÎLE-DE-FRANCE

PARIS

IMPRIMERIE ROYALE

M DCCC XLI

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

RECHERCHES

GÉNÉRALES

SUR L'ORGANOGRAPHIE, LA PHYSIOLOGIE ET L'ORGANOGÉNIE

DES VÉGÉTAUX.

Visitant, en 1830, les côtes du Brésil, du Chili et du Pérou, j'eus facilement l'occasion d'examiner la question qui occupe maintenant les botanistes.

Il s'agit de savoir si les végétaux ligneux s'accroissent en diamètre par la simple interposition du cambium entre le bois et l'écorce, d'où résulte chaque année une nouvelle couche de l'une et de l'autre de ces parties; ou bien si, comme le prétendait à peu près seul M. Aubert du Petit-Thouars, ces couches proviennent des bourgeons, et sont bien formées de l'élongation de leurs tissus ligneux et fibreux dans le cambium, c'est-à-dire dans le fluide cellulifère.

Ne connaissant bien que les écrits des savants qui soutenaient la première de ces hypothèses, je me serais sans doute rangé de leur avis si, à cette époque, j'eusse été appelé à professer une opinion.

Désirant voir par moi-même et vérifier les principaux faits litigieux, je me dégageai, autant qu'il est possible de le faire, de tout esprit de système, et me livrai, pendant près de trois années, à des recherches assidues.

Ce fut avec quelque peine, je l'avoue, que, dès mes premiers pas, je me trouvai porté, par mes observations, loin de la route que j'aurais le plus volontiers suivie, et entraîné, comme malgré moi, vers celle qui a été si laborieusement parcourue par M. Aubert du Petit-Thouars.

Quoique je fusse bien sûr de l'exactitude des expériences que j'ai faites en Amérique, j'ai dû, à mon retour en France, les refaire sur des végétaux indigènes, et les résultats en ont été identiquement les mêmes. Ce sont particulièrement ces derniers matériaux, choisis parmi les végétaux les plus vulgaires, qui serviront de base à ce travail préparatoire, destiné à mettre les botanistes et tous les amis de la science à même de voir et de juger par eux-mêmes.

J'ai cherché en même temps à acquérir, sur le sujet que je vais traiter, une connaissance exacte des travaux des anciens physiologistes, et de ceux de MM. de Mirbel, Dutrochet, Ad. Brongniart, Turpin, Poiteau, etc. J'ai fait aussi une étude scrupuleuse des œuvres d'Aubert du Petit-Thouars, et c'est nourri des écrits de nos savants compatriotes et de ceux des Treviranus, des Link, des Lindley, des Agardh, des Molh, des Schultz, etc. que je viens devant l'Académie des sciences présenter de nouveau un système qui me paraît vrai de tous points, système que La Hire a sans doute indiqué le premier par une simple note, mais que l'infatigable Aubert du Petit-Thouars a cherché à démontrer dans une suite de mémoires qui n'ont peut-être pas été convenablement appréciés de son vivant.

Le hasard m'ayant placé sur la route que ce dernier savant a tracée, et qu'il a si péniblement suivie jusqu'à la fin de sa carrière, il ne paraîtra pas étonnant qu'elle m'ait conduit au même but, et que les résultats de mes recherches aient la plus grande analogie avec ceux qu'il a obtenus.

Plus heureux cependant qu'Aubert du Petit-Thouars, j'ai dans mes explorations trouvé des matériaux bien différents des siens, et à peu près tout ce qu'il était possible de désirer pour

la démonstration de théories dont la gloire me paraît devoir lui revenir comme une juste restitution et la récompense dignement acquise du labeur pénible qu'il s'est imposé.

Ou les théories que je vais présenter à l'Académie des sciences sont vraies, ou elles sont fausses. Si elles sont vraies, on doit les admettre, les soutenir et les propager; et j'ai tout lieu de compter sur le concours et même sur l'appui de l'Académie pour m'aider à les faire adopter; si l'on me démontre qu'elles sont fausses, je suis tout prêt à les abandonner.

Jusque-là, qu'il me soit permis de les exposer telles que je les conçois, de leur donner tous les développements dont elles sont susceptibles et de les défendre au besoin.

L'ouvrage que j'ai entrepris à ce sujet, et dont je vais chercher à donner une idée, repose sur des études anatomiques activement poursuivies depuis plusieurs années. Il a pour but une connaissance plus parfaite des végétaux, de leurs différentes parties, et conséquemment de leurs fonctions et de leurs produits.

Il nous conduira donc, je l'espère du moins, à l'adoption de lois générales qui serviront de base à la botanique proprement dite, à la physiologie, à l'anatomie des végétaux, et, en dernier lieu, à leur anatomie comparée, ce qui est le complément philosophique de cette science.

J'ai naturellement divisé cet ouvrage:

1° En organographie, ou développement et accroissement des tiges, des feuilles, des fruits, etc.

2° En physiologie, ou phénomènes de la vie des végétaux;

3° En organogénie, ou étude anatomique du développement et de l'agencement des tissus végétaux. Chacune de ces trois parties sera subdivisée en trois chapitres:

1° Les dicotylédones;

2° Les monocotylédones;

3° Les acotylédones.

Afin de procéder méthodiquement, il eût peut-être fallu commencer ce travail par l'étude des végétaux les plus simples, et

passer successivement aux plus composés; mais comme avant tout il m'a paru nécessaire de faire connaître les principes à l'aide desquels je compte établir ces nouvelles théories, et que ces principes s'appliquent surtout aux végétaux les plus complexes, j'ai dû nécessairement commencer par ces derniers, et spécialement par les dicotylédones[1]. Cet ordre sera celui de tout mon ouvrage.

[1] Je ne parlerai ici des acotylédones que lorsqu'il sera indispensable de le faire.

PREMIÈRE PARTIE[1].

ORGANOGRAPHIE.

CHAPITRE PREMIER.

VÉGÉTAUX DICOTYLÉDONÉS.

Les nouveaux principes qu'il me paraît utile d'établir provisoirement peuvent se résumer dans les propositions phytologiques suivantes :

1° Le végétal phanérogame le plus simple et le plus réduit (l'individu vasculaire) est représenté par une feuille cotylédonaire (I, 1, 3, 13; III, 8[2]).

2° Une feuille cotylédonaire, indépendamment de ses autres tissus, dont il sera traité plus tard, se compose primitivement d'un système vasculaire nervo-ligneux et cortical, qui peut être divisé en supérieur[3] (I, 1, *a*, *b*, *c*; 3, de *f* à *i*; 13, de *c* à *f*) et inférieur (I, 1, *e*; 3, *e*; 13, de *c* à *a*; III, 8, *r*).

Le système supérieur se divise à son tour en trois parties ou mérithalles : M. tigellaire, M. pétiolaire, M. limbaire. Les lignes de démarcation de ces mérithalles sont désignées par les noms de *mésophyte* (I, 3, *g*) et de *mésophylle* (I, 3, *h*); l'inférieur (I,

[1] Je ne donne ici que le résumé des deux premiers chapitres de l'organographie parce que ces deux premiers chapitres, qui forment la première partie de ce travail, sont les seuls qui aient été soumis au jugement de l'Académie.

[2] Nous indiquerons les planches avec des chiffres romains, les figures avec des chiffres arabes, et les détails avec des lettres italiques.

[3] Ces figures idéales conviennent parfaitement pour les démonstrations. Elles résument de nombreux faits organographiques.

3, *e*), qui généralement ne se développe que dans l'acte de la germination, est séparé du supérieur par un *mésocauléorhize* (I, 3, *f*), qui est le premier nœud vital de la tige, et en constitue la base réelle ou le sommet réel de la racine.

Le *mésophylle* (I, 3, *h*) sépare le limbe (I, 3, *c*) du pétiole (I, 3, *b*); le *mésophyte* (I, 3, *g*), le pétiole (I, 3, *b*) de la tigelle (I, 3, *a*); le *mésocauléorhize* (I, 3, *f*), la tigelle (I, 3, *a*) de la radicule (I, 3, *e*) ou racine embryonnaire [1].

3° Je nomme nerveux mérithalliens les vaisseaux primitifs qui forment le canal médullaire; tubuleux ou ligneux mérithalliens ceux du bois; fibreux mérithalliens ceux de l'écorce.

Ces vaisseaux primitifs du canal médullaire, du bois et de l'écorce, seront divisés en système ascendant et en système descendant.

4° Les vaisseaux de ces deux systèmes partent du même point (I, 3, *f*) et se développent en sens contraire. Ils sont alternes entre eux (I, 3, *f*), ainsi que ceux des *mésophytes* (I, 3, *g*) et des *mésophylles* (I, 3, *h*), et diversement nombreux et réticulés (I, 3, *a, b, c,* 4), selon les groupes végétaux.

5° Dans quelques cas, la radicule et la tigelle avortent plus ou moins complétement (IV, 2, 2′); dans d'autres, ce sont le pétiole et le limbe, ou l'une ou l'autre de ces parties (cactées, etc.[2]).

6° Dans un embryon monocotylédoné, il n'y a originairement qu'un système vasculaire mérithallien enveloppant. (Système ascendant.)

7° Il y en a deux ou plusieurs dans les embryons dicotylédonés ou polycotylédonés.

8° J'appelle système vasculaire l'ensemble des vaisseaux primitifs d'une feuille considérée comme plante distincte (*phyton*).

[1] Je désignerai les trois premières parties qui appartiennent au système supérieur, la tigelle, le pétiole et le limbe, par les noms suivants : 1° Mérithalle inférieur; 2° Mérithalle moyen; 3° Mérithalle supérieur.

[2] L'ordre dans lequel se développent ces différentes parties, lorsqu'elles existent toutes, est aussi sujet à de nombreuses modifications. Nous en citerons, dans le cours de ce travail, des exemples remarquables.

Ces vaisseaux, dont le nombre est déterminé pour chaque organe d'un végétal, sont composés de plusieurs sortes de tissus qui, par leur réunion, forment des appareils organisateurs qui seront décrits, ainsi que leurs fonctions, dans la troisième partie de ce travail.

Dans les monocotylédones, ces tissus restent ordinairement unis et s'accroissent ensemble; ils se séparent généralement dans les dycotylédones pour former, les uns, le canal médullaire, qui se compose en grande partie de trachées; les autres, les fibres de l'écorce. C'est entre ces deux sortes de vaisseaux, destinés à rester, les uns au centre, les autres à la circonférence des végétaux, que se trouve l'origine de la voie du cambium, voie dans laquelle se forme l'accroissement en diamètre du bois et de l'écorce.

9° Les cotylédons se soudent dans les embryons dicotylédonés (I, 5, 6; II, XI, 1) ou polycotylédonés (XI, 3), comme les sépales dans les calices monophylles, comme les pétales dans les corolles monopétales, comme les étamines dans les plantes monadelphes, diadelphes et polyadelphes; comme les carpelles dans les ovaires composés, comme ces différentes parties entre elles, enfin, comme les feuilles elles-mêmes, les stipules et les bractées dans quelques groupes végétaux. Ces soudures ont lieu par les bords comme par les deux surfaces.

10° Du nombre des cotylédons, puis des feuilles; de la disposition de ces parties et de l'ordonnance de leurs tissus vasculaires, résultent les deux ordres principaux de l'organisation des tiges phanérogames et leurs modifications diverses.

11° Indépendamment du bourgeon axifère (I, 1 *d*, 2 *d*, 3 *d*; XI, 1 *a*, 3 *a*, 4 *a*), chaque nœud vital [*mésocauléorhize*, *mésophyte* (XI, 4 *g*, *g*; V, 12 *e*), *mésophylle* (V, 10 *a*)] peut, dans les plantes vivaces, donner naissance a des bourgeons axillaires (V, 10 *a*; II, 5, 6).

12° Il y en a normalement un dans les embryons monocotylédonés.

13° Il y en a deux ou plusieurs dans les embryons dicotylédonés, un pour chaque feuille (II, 5, 6)[1].

Ces bourgeons axillaires avortent souvent dans les embryons des deux grands ordres de végétaux, les monocotylédonés et les dicotylédonés; mais rarement à l'aisselle de leurs feuilles. Leur nombre peut s'accroître par des causes accidentelles que nous expliquerons.

14° Les bourgeons axifères (I, 1, 2, 5, 6 *d*, 3 *d*) et axillaires (II, 5, 6; XI, 4 *g*, *g'*) représentent des scions ou rameaux à l'état rudimentaire. Ils sont composés d'un nombre déterminé de feuilles, deux ou plusieurs, régulièrement disposées deux à deux, ou en verticilles, en spires, etc.

Ces feuilles[2], selon qu'elles croissent dans la terre, dans l'eau ou dans l'air, où elles éprouvent des modifications diverses; selon leur nombre, leur position ou leur état particulier de développement, peuvent être dites : feuilles bulbeuses (IX), le porreau (*allium porrum*), le lys blanc (*lilium candidum*) (*crinum* IV, 2, 2', 3, 3', 3'', 4, 4'); tubéreuses (XII, 11 *e*, *é*, 12 *e*, 5 *a*) [les embryons 7, (*cereus quadrangularis*), 8. (*piper*), 9. (*nymphæa*), 10. (*Exocarpus*), sont aussi tubéreux : leurs cotylédons *a* sont à peine visibles]; squammeuses (XII, 6 *a*, *a'*), cotylédonaires ou séminales (XI, 1 *b*, *b'*; II, 1, 2); primordiales (III, 4 *b*, *c*, *d*; IV, 6, 7 *g*; VIII, 1, 2 *f*; VII, 18 *f*, *h*, *i*, 35 *z*, *z*[3]); propres ou normales; terminales

[1] Partout où il y a une cellule vivante il peut se développer un bourgeon. Nous verrons plus tard que les bourgeons qui se développent dans les sinus des feuilles des *bryophyllum*, des *ceratopteris* (voyez *Voyage de l'Uranie autour du monde*, capitaine L. de Freycinet, botanique, par Charles Gaudichaud; le *ceratopteris Gaudichaudii*, Ad. Brongniart, p. 393, tab. 20; *pteris cornuta*, Pal. de Beauv. Fl. d'Ow. et Ben. 63, tab. 37, fig. 2), au centre des feuilles des *nymphæa* (V, 10) *cærulea*, *rufescens*, *micranta*, *etc.* recueillies en Sénégambie, par MM. le Prieur et Perrottet, sur les pétioles des *villarsia*, *etc.* au sommet des rhachis de beaucoup de fougères, etc. pourront être classés parmi les bourgeons axillaires.

[2] Quelques personnes, trompées par la manière dont nous présentons ce travail, ont pensé que notre intention est de supprimer les noms si simples, et par conséquent si favorables à la science, d'écaille, de stipule, bractée, sépale, pétale, étamine, etc. pour les remplacer par ceux qui suivent : c'est une erreur que nous nous empressons de détruire.

Notre unique but a été de faire sentir les rapports réels qui existent entre ces parties, afin de ramener les phénomènes de la végétation à des lois beaucoup plus simples, plus philosophiques.

[3] Ces sortes de feuilles sont généralement très-remarquables, et distinctes des cotylédons et des feuilles propres.

(VI, 54 *a*); écailleuses[1] (VI, 54 *a*), stipulaires, bractéales, calicinales, nectarifères et discoïdes, corollaires, staminales, torusiennes, carpellaires et ovulaires; et ces dernières peuvent être dites funiculaires ou arillaires (VI, 31 *b*, 32 *a*, 32′ *b*), priminaires (VI, 26 *a*), secondinaires (VI, 26 *b*), tercinaires ou nucléines (VI, 26 *c*), quartinaires (VI, 26 *d*), quintinaires (VI, 26 *e*) et embryofères (VI, 32 *c*, 40 *d*, 41 *e*, 42 *e*, 43, 44 et 45 *d*, 46 *b*, ce sont des cotylédons modifiés). Les changements qu'éprouvent, dans certains cas, ces différentes parties, justifient convenablement ces dénominations qui, d'ailleurs, sont déjà pour la plupart adoptées.

15° Une tige vivace de dicotylédone est formée primitivement (indépendamment des autres tissus dont nous nous occuperons plus tard) par les vaisseaux du mérithalle inférieur de chaque feuille, lesquels vaisseaux sont successivement recouverts, dans l'ordre de leur accroissement respectif, pousse annuelle par pousse annuelle, verticille par verticille, et quelquefois mérithalle par mérithalle; par les prolongements radiculaires du système descendant des mêmes feuilles, eux-mêmes enveloppés et symétriquement séparés par du tissu cellulaire dit épidermoïde, pulpeux et médullaire, selon la place qu'il occupe ou le mode particulier de son développement : ou, en d'autres termes, une tige vivace est composée de feuilles superposées et greffées les unes dans les autres, entre les vaisseaux nervo-tubuleux du bois et les vaisseaux fibreux de l'écorce, par les prolongements radiculaires de ces mêmes vaisseaux.

Plus tard je ferai connaître l'organisation d'une feuille considérée comme végétal distinct, et les modifications qui s'opèrent dans ses nombreux états de réduction, comme dans l'union de ses tissus divers avec ceux des autres feuilles.

Pour bien faire comprendre la manière de croître des végé-

[1] Ces feuilles sont de plus en plus réduites vers le sommet jusqu'aux écailles inclusivement. Je décrirai les modifications organiques qu'elles éprouvent depuis l'état de feuilles normales jusqu'à celui d'écailles les moins développées. Elles sont aux bourgeons ce que les cotylédons sont aux embryons.

taux vasculaires, des dicotylédonés par exemple, je dois encore poser les principes suivants :

Tout s'organise dans le bourgeon, soit que ce bourgeon naisse dans l'aisselle des feuilles, sur les feuilles elles-mêmes, ou sur n'importe quelle partie extérieure des tiges; soit encore qu'il s'organise au sein des fleurs, dans les ovaires, sous la forme d'ovule, d'embryon, etc. Dans ces cas divers, le bourgeon est situé au sommet d'un mérithalle plus ou moins développé.

Les bourgeons adventifs seuls peuvent faire exception à cette règle (XIII, 6-7-8; XVII, 7, *k*, *l*, *m*, *n*, *o*, *p*, 8, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*)[1].

Les mérithalles inférieurs appartiennent au système ascendant des cotylédons et des feuilles; ils sont simples ou composés: simples, s'ils sont formés par des plantes monocotylédones ou dicotylédones à feuilles alternes, engaînantes (bégoniacées, polygonées, arroches, pipéracées[2]); composés, dans les plantes de la même classe à feuilles opposées, verticillées ou éparses, non engaînantes.

Ce qu'on nomme généralement la radicule dans les embryons en repos (I, 1-5, *a;* VI, 14 *a*, 60 *b*, *c*, 61 *b*, *b'*, 62, 63 *b;* VII, 3, 4 *b*, 21 *b*, 22 *d*, 26 *k*, 39 *c*, 40 *b*, *b';* VIII, 1, 2 *b*) est réellement la tigelle ou premier mérithalle caulinaire (mérithalle cotylédonaire), et appartient au système ascendant. La tigelle, dans les embryons développés (VII, 3, 4 *b;* VIII, 1, 2 *b;* XI, 1, 3, 4 *c*), est donc formée du mérithalle inférieur des feuilles cotylédonaires, ou, lorsque celui-ci avorte en tout ou en partie,

[1] Les bourgeons, comme je tenterai plus tard de le démontrer, sont formés par des cellules excitées. Ou les bourgeons se développent activement pour former des feuilles, des rameaux, des fleurs et des fruits, parties qui ont leurs productions radiculaires spéciales, ou ils restent à l'état rudimentaire de cellules organisées. Dans ce cas encore ils fournissent des prolongements radiculaires qui servent à l'accroissement des parties ligneuses, tout en activant la végétation cellulaire. C'est ordinairement dans le voisinage des plaies artificielles ou à la suite d'accidents qu'ils se forment, souvent en grand nombre. C'est à ces derniers bourgeons rudimentaires, auxquels j'ai donné, avec du Petit-Thouars, le nom de *bourgeons latents*, que, de prime abord, j'ai attribué l'accroissement des bases tronquées de certaines conifères. Ce fait très-important, signalé par M. Dutrochet (Mém. I, p. 231, tab. 7, fig. 1, 2), cessera de faire exception, comme beaucoup de personnes le pensent, dès qu'il sera examiné sous ce rapport.

[2] Bien entendu que, dans ce cas, ces mérithalles ne sont pas tout à fait simples.

par le mérithalle des feuilles primordiales (IV, 6, 7, 8, 9 *f;* VII, 18 *e*) : de là, les plantes dites épigées et hypogées, qui se distinguent, les unes et les autres, par des feuilles primordiales alternes (plusieurs tribus de légumineuses, etc.) ou opposées (la capucine [*tropæolum majus*]). La radicule ou racine cotylédonaire (I, 1, 2, 5, 6 *e*, 3 *e;* II, 7) ne se développe généralement que dans l'acte de la germination. L'embryon, à l'état de repos ou de vie latente, appartient donc tout entier au système supérieur (VI, 60, 61 *b*).

Le mérithalle cotylédonaire inférieur ou tigellaire (radicule des auteurs) (VI, 60, 61 *b*) manque dans quelques plantes (VII, 19, 20) [*nelumbium*]; il en est ainsi du mérithalle primordial qui avorte par épuisement, en totalité ou en partie, dans d'autres végétaux (IV, 6, 7, 8, 9 *f;* V, 1 *d*, 2 *e*, 3 *a;* VII, 18 *e*).

Le mérithalle cotylédonaire inférieur (la radicule ou la tigelle) manque totalement dans le *nelumbium* (VII, 19, 20 *a*.); en très-grande partie dans les plantes dites coléorhizes (IV, 6, 7, 8 *b;* V, 2 *a*). Celui des feuilles primordiales fait aussi très-souvent défaut (XI, 2, 9 *h*), spécialement quand celui des cotylédons (XI, 2, 9 *h*) prend beaucoup de développement. Plusieurs autres causes tendent à produire ce phénomène[1]. Ce mérithalle se développe, s'épuise et meurt promptement dans un grand nombre de végétaux phanérogames des deux grandes divisions des monocotylédonés et des dicotylédonés. Je citerai comme exemples remarquables de ce dernier fait, dans les monocotylédonés, de nombreuses graminées des genres *panicum*, *festuca*, *bromus*, *triticum*, *phalaris*, *briza* [toutes les espèces] (IV, 6, 7, 8, 9 *f;* V, 1 *d*, 2 *e*, 3 *a*), *lolium*, *lagurus*, *etc.* et, dans les dicotylédonés, probablement toutes les espèces de nymphéacées (*euryale*, *victoria*, *nuphar*, *nymphæa*, *n. alba*, *cærulea*, *trisepala*, nob.) (VII, 18 *e*.)

Dans ces derniers embryons, à cotylédons charnus, blancs

[1] Elles seront énumérées dans le travail général.

et saccharifères, la vie se concentre dans le bourgeon séminal ou cotylédonaire (IV, 6, 7, 8 *g;* V, 1 *e*, 3 *d;* VII, 18 *f*). Ce bourgeon est rapidement porté loin de la graine par un long mérithalle primordial, grêle, capillaire, blanc, qui se flétrit, meurt et se détruit en peu de jours (IV, 6, 7, 8, 9 *f;* VII, 18 *e*). Pendant la courte existence de la feuille primordiale (IV, 9 *g;* VII, 18 *f*) de ces germinations, le bourgeon primordial (IV, 6, 7, 8, 9 *h;* V, 3 *i;* VII, 18 *h*, *i*, *k*) grossit et donne rapidement une première feuille normale (IV, 6, 7, 8, 9 *h;* V, 3 *i;* VII, 18 *h*), puis une seconde (IV, 8 *k;* V 3 *k;* VII, 18 *i*), une troisième (IV, 8 *l;* VII, 18 *k*), et, successivement, autant de racines que de feuilles (IV, 6, 7, 8, 9 *i*, *i'*; VII, 18 *g*), et constitue ainsi une plante nouvelle, indépendante du germe qui lui a donné naissance (IV, 6, 7 *d;* V, 3 *h;* VII, 18 *a*). Ce curieux phénomène est général dans quelques groupes végétaux. Il nous portera à considérer aussi comme des mérithalles fugaces le funicule des ovules (VI, 23, 24, 25 *d*, 26 *f*) (funicule dont le raphé [VI, 23, 24, 25 *c*, 26 *g*, 27 *e*] est le prolongement, dont la chalaze [VI, 26 *h*, 27 *f*] est le *mésophyte*, et dont l'arille est le limbe) [VI, 32 *a*, 32' *b*], et le cordon ombilical lui-même (VI, 47, 50, 51, 52, 53 *a*, 40, 41, 42 *c*, 38 *b*, 43, 44, 45, 46 *a;* XII, 7, 8, 9, 10 *b*) (cordon suspenseur des auteurs).

Le mérithalle pétiolaire ou moyen des feuilles avorte aussi très-souvent, même dans les embryons (*cereus*) [VII, 1, 2 *a;* XII, 7 *a*], *opuntia* [VII, 3 *a*], *nymphæa* [VI, 50, 51, 52 *c*], *piper* [XII, 8, 9 *a.*]. Il en est ainsi des mérithalles supérieurs ou limbaires de certaines plantes dites *aphylles*, dans lesquelles le limbe fait entièrement défaut (*cereus*), et n'est représenté que par un mamelon ou par une houppe de poils soyeux. Dans d'autres cas, ce mérithalle n'est que réduit et promptement caduc, comme dans les *opuntia* (VII, 3), dans les vrilles (VI, 13 *a*, *a'*), les épines (VI, 55, 56 *a*, 57 *c*), et dans les écailles des bourgeons (VI, 54 *a*). La figure 5 et la figure 6 de la planche XII représentent aussi en *a* des limbes ou des pétioles réduits.

Ce limbe est également très-court dans les embryons mûrs des *cereus* (XII, 7 *a*), des *piper* (XII, 8 *a*), des *nymphæa* (XII, 9 *a*) et des *gnetum* (VI, 41 *f*, 43 *d*[1]), où les cotylédons ne forment que de légères protubérances.

Il n'y a, en apparence, qu'un seul cotylédon dans certains genres de la famille des *urticées*, notamment dans quelques sections naturelles, telles que les mûriers, les chlorophorées et antiaridées (VI, 8, 9, 10, 11, 12), les *socorea* du Brésil. Dans ces embryons, le cotylédon développé (VI, 8, 9, 10, 11, 12 *a*) acquiert de très-grandes dimensions et se contourne de manière à envelopper plus ou moins complétement le cotylédon avorté; ce qui a fait croire à beaucoup de personnes que ces plantes sont monocotylédones dans leurs embryons, quoiqu'elles soient essentiellement dicotylédones par tous les caractères de leur organisation générale. Le *trapa natans* est aussi dans ce cas (V, 11, 12).

On sait que, s'il se forme un bourgeon dans l'aisselle d'une écaille de vrille (VI, 13 *a*) ou d'épine (VI, 55, 56, 57 *a*), ces parties, ordinairement grêles, deviennent en peu de temps des rameaux complets. La vigne en offre fréquemment des exemples.

Maintenant, pour démontrer que les tiges des dicotylédones s'accroissent en hauteur par le développement des mérithalles inférieurs, et, en largeur, par la superposition des vaisseaux fibreux et tubuleux des feuilles, prenons un exemple bien connu de germination à mérithalle cotylédonaire inférieur très-développé, la petite rave (*raphanus sativus*) (XI, 1, 6, 15, 16), dont la germination a déjà servi de sujet à deux mémoires importants, l'un de M. Henri de Cassini[2], l'autre de M. Turpin[3]. Le dernier de ces mémoires est accompagné d'excellentes figures à la manière de l'auteur.

[1] Dans presque tous ces exemples, et dans beaucoup d'autres que je pourrais citer, les cotylédons achèvent ou modifient leur développement dans l'acte de la germination.

[2] *Opuscules phytologiques*, II, p. 380.

[3] *Annales des sciences naturelles*, ancienne série, t. XXI, p. 298, tab. 5.

La coupe horizontale des cotylédons en A (XI, 6) montre huit faisceaux vasculaires disposés en cinq points, dont un, situé au centre, et deux, sur les côtés, sont doubles, *a, b, c, d, e, f, g, h*. En B, ces faisceaux se sont rapprochés; les doubles se sont tout à fait confondus. En C, on n'en distingue plus que quatre. Les points du centre formés de *c, d, e, f*, commencent à se réunir. La figure D représente une tranche horizontale de tout l'embryon, au point où les pétioles cotylédonaires viennent se joindre.

Là les vaisseaux mérithalliens, réduits à quatre dans chaque cotylédon, se confondent en une seule ligne. *f, f'*, de la même figure, sont les feuilles primordiales qui sont aussi opposées, et dans lesquelles on voit distinctement trois des vaisseaux mérithalliens principaux. En E, les vaisseaux des cotylédons ne forment, pour ainsi dire, plus qu'un seul point, *e* et *e'*; les bases des feuilles primordiales *f* et *f''* offrent chacune cinq faisceaux, dont trois plus grands. En F, ils sont plus prononcés, et ceux des cotylédons *e* et *e'* commencent à se séparer en quatre groupes. En G, les faisceaux secondaires des feuilles primordiales *g, h*, et *g', h'*, tendent à se réunir et à s'approcher ensemble de la nervure centrale *i*, tandis que ceux des cotylédons s'éloignent de plus en plus, en quatre faisceaux distincts, *e, e, e, e*. En H, *g, h*, et *g', h'*, ne forment plus que deux corps, et réduisent ainsi à trois les nervures primordiales. En I, *g', h'* se sont réunis à la nervure moyenne, tandis que *g* et *h* sont encore libres : l'inverse a lieu de l'autre côté. En K, les six faisceaux produits par les cotylédons et par les feuilles primordiales sont à peu près également espacés et disposés en cercle, *e, e', g, h, i*. En L, les faisceaux des feuilles primordiales, *e* et *e'*, s'unissent, *e* avec *i*, et *e'* avec *i'*. En M, ils achèvent de s'unir. En N, ils ne forment plus que quatre corps distincts qui se confondent de plus en plus jusqu'en O, où ils se réunissent en un seul corps quadrilobé, puis en deux corps bilobés en P, et simplement émarginés en Q. Q serait le point de départ du système ascendant

des cotylédons, E celui des feuilles primordiales. En R, les deux doubles faisceaux Q se sont divisés chacun en trois faisceaux radiculaires. En S, les mêmes sont plus rapprochés. En T, deux de ces faisceaux se divisent en racines. U, chevelu épidermoïde. Ces observations démontrent que les nœuds vitaux, ou points de départ des différents systèmes de ces quatre premières feuilles, sont bien E, H, K, O, Q et T: ce que les études anatomiques viendront aussi prouver.

Pour avoir l'image d'un squelette nervo-fibreux de ces embryons, il suffirait de disposer régulièrement ces figures les unes au-dessus des autres, et de faire passer des lignes par chacun des points vasculaires, dans l'ordre de convergences et de divergences successives, offert par ces tranches diaphanes, ainsi que j'ai essayé de le faire pour les cotylédons (XI, 8). Cette expérience, tentée vingt fois sur les radis, l'a été un égal nombre de fois sur beaucoup d'autres végétaux[1].

Dès que les feuilles primordiales (XI, 14 *b*) se développent, et que, par suite de l'élongation des vaisseaux tubuleux de leur système inférieur et du rayonnement médullaire, le mérithalle cotylédonaire inférieur commence à se dilater (XI, 14 *c*), on remarque facilement par la dissection ou simplement au moyen de tranches verticales minces, faites dans la direction des cotylédons de manière à partager en deux la nervure moyenne de ces cotylédons (*protophylles*, Aubert du Petit-Thouars, ou *protophytes*) (XI, 14, *a.*), que les vaisseaux tubuleux de ces mêmes feuilles primordiales, descendent[2] entre l'épiderme et les vais-

[1] Je donnerai bientôt le résultat général de toutes ces expériences.

[2] En avançant que les vaisseaux tubuleux descendent des bourgeons vers les racines je n'ai jamais prétendu dire qu'ils partent tout formés de la base de ces bourgeons et s'allongent indéfiniment; mais bien qu'ils s'organisent de haut en bas, cellule par cellule, à l'instar des tissus ligneux des racines, et en obéissant à une force qui émane, non des bourgeons, que bien à tort on a individualisés, mais des feuilles qui les composent, chaque feuille ayant, selon son état de développement, sa force propre, et un nombre déterminé de tubes radiculaires, toujours en rapport avec les vaisseaux de son système ascendant.

Dans la troisième partie de ce travail je ferai connaître l'organisation et le mode de développement des vaisseaux des deux systèmes.

seaux tubuleux des cotylédons, et enveloppent ces derniers (XI, 14 *d*); que, dès ce moment, il s'établit, du centre à la circonférence (XI, 14 *e*), un rayonnement médullaire favorable au développement des tissus fibreux et qui sépare ces tissus en lignes minces excentriques.

C'est ainsi que se forment les premiers rayons médullaires.

De ce double développement des tissus tubuleux descendants des feuilles primordiales (XI, 14 *d*, *d'*) extérieurement aux tissus ascendants ou mérithalliens des cotylédons (XI, 14 *f*), et du rayonnement médullaire, résultent, en peu de temps, 1° la rupture de l'épiderme du premier mérithalle (M. cotylédonaire) (XI, 14 *g*, *g'*), épiderme qui est uniquement formé de tissu cellulaire allongé, à mailles larges et presque vésiculeuses, en deux languettes qui correspondent aux cotylédons (XI, 14 *g g'*); 2° la formation d'un nouvel épiderme (E. primordial) (XI, 14 *h*), à cellules ténues et ordinairement colorées.

Au-dessous de ces languettes, c'est-à-dire dans la direction des cotylédons, naissent de nombreuses racines (XI, 14, *i*) fibreuses, blanches, disposées en deux lignes droites, de haut en bas.

Ce qui a lieu très-visiblement dans les petites raves et radis (*raphanus sativus*), ainsi que dans la carotte (*daucus carota*) (VIII, 6), la betterave (*beta vulgaris*) (XII, 1), la rave (*brassica rapa*), le navet (*brassica napus*) (XII, 15, 16), et autres tiges radiciformes charnues, a lieu aussi, et de la même manière, dans tous les végétaux ligneux, et s'observe surtout très-facilement dans les arbres à feuilles opposées, tels que le lilas (*syringa vulgaris*), le frêne (*fraxinus excelsior*), le marronnier (*æsculus hippocastanum*) (VIII, 5), etc.

Un des végétaux herbacés qui paraissent se prêter le plus facilement à ce genre de démonstration est, parmi ceux qui ont des tiges souterraines, le navet commun (*brassica napus*) (XII, 13). Si l'on dépouille avec soin de son écorce une de ces tiges charnues, légèrement fanée, en opérant de bas en haut, on aperçoit facilement les vaisseaux tubuleux radicifères ou sous-mérithalliens,

mis à nu (XII, 14 *f*). Pour s'assurer que ces vaisseaux proviennent bien des feuilles supérieures du bourgeon terminal, on continuera la décortication. Les feuilles inférieures qu'on rencontrera bientôt (XII, 14 *e*, *e'*, *d*, *d'*) offriront une résistance qu'il faudra vaincre en disséquant leurs bases pétiolaires, de manière à ne conserver que les vaisseaux tubuleux jaunâtres des nervures principales, vaisseaux qui pénètrent dans le centre de la tige (XII, 14 *d*, *d'*, 15 *b*), et entre lesquels on voit distinctement serpenter ceux qui précédemment ont été rencontrés plus bas (XII, 14 *f'*). En procédant ainsi jusqu'au sommet du bourgeon, on verra clairement que ces mêmes vaisseaux tubuleux qui ont été rencontrés à la base de la tige (XII, 14 *f*, *f'*) du navet, et qui serpentent dans toute sa longueur, ainsi qu'au travers des nervures principales de tous les pétioles, proviennent bien des feuilles supérieures ou centrales du bourgeon, c'est-à-dire de celles qui sont les dernières à se former et à opérer leur développement (XII, 14. *a*).

L'organisation de la partie supérieure ou aérienne de ces tiges[1] ne diffère de celle de la base charnue, qu'en ce que les mérithalles de cette dernière sont moins prononcés.

L'anatomie d'un jeune scion de marronnier présentera les mêmes phénomènes (VI, 54); mais avec cette différence que là les mérithalles sont très-marqués, et qu'on peut facilement y étudier l'ordre de distribution d'après lequel les tissus tubuleux se symétrisent.

Si l'on fait une coupe verticale de l'un des bourgeons de cet arbre (VIII, 5), avant qu'il ait commencé son mouvement d'évolution printanière, dans la direction des feuilles qui ont produit le dernier mérithalle visible de l'année précédente (VIII, 5 *n*, *n'*), on observe, si la coupe a été heureuse, c'est-à-dire faite dans la direction des vaisseaux tubuleux extérieurs des pétioles: 1° un des vaisseaux de la feuille du dernier mérithalle (VIII, 5 *a*); 2° les vaisseaux mérithalliens des feuilles écailleuses (VIII, 5

[1] Les tiges florifères.

b, c, d, e), et, plus haut, ceux des mérithalles des feuilles normales de la plante. Ces derniers sont moux et gélatineux, et pour ainsi dire encore à l'état de cambium, dont même ils m'ont paru être des prolongements tubuleux, digités, rameux (VIII, 5 *f, g, h, i*). Au centre se trouve la moelle, qui est sèche, blanche et cristalline jusqu'au sommet du bois (VIII, 5 *k'*), gélatineuse et presque fluide, brun-verdâtre, au-dessus, jusqu'à l'extrémité des feuilles rudimentaires (VIII, 5 *k, i*).

Si l'on suit au printemps le développement de l'un de ces bourgeons, on observe les phénomènes suivants :

Les écailles (VIII, 5 *b, c, d, e*) s'ouvrent en rosette et se détachent assez promptement; le premier mérithalle, qui est souvent formé de deux feuilles réduites à l'état de simples lames spathuliformes colorées, commence son évolution; le deuxième, qui alterne avec celui-ci, et qui est aussi composé de deux feuilles normales opposées, s'en échappe bientôt après, et est rapidement suivi par un troisième, un quatrième et un plus grand nombre, si surtout ce bourgeon ne produit pas de thyrse. Dans l'un et dans l'autre cas, les mérithalles du sommet sont très-réduits (VIII, 6 *b, c*).

L'écorce de ce rameau (scion) étant enlevée, on trouve que, comme dans le navet, les vaisseaux tubuleux de la paire de feuilles du sommet s'agencent régulièrement avec ceux du mérithalle immédiatement situé au-dessous, qu'ils alternent ou se marient régulièrement avec ceux-ci, qui, à leur tour, se rencontrent de la même manière avec ceux qui leur sont aussi inférieurs.

Mais tandis que ces vaisseaux mérithalliens se développent de bas en haut (VIII, 5 *a, b, c, d, e, f, g, h, i;* VII, 41 *a* à *k*) et se coordonnent d'après des lois mathématiques qu'il sera facile d'indiquer pour chaque végétal, souvent pour chaque genre, quelquefois pour chaque famille, leurs prolongements radiculaires (VII, 42, *l* à *t, l'* à *u'*) opèrent leur évolution de haut en bas, à partir du sommet du mérithalle caulinaire (VII, 42 *l* à *t*) ou mésophyte (VII, 42, *a* à *k*), de manière que les pro-

longements radiculaires du second mérithalle *b* recouvrent le premier mérithalle *a;* ceux du troisième *c,* le second et le premier *a b,* et conséquemment les vaisseaux radiculaires du second *t;* ceux du quatrième *d,* le troisième, le second, le premier et les prolongements radiculaires du troisième, lesquels couvrent le second et le premier, et successivement; en sorte que les prolongements radiculaires du dernier mérithalle supérieur *k,* simple ou composé, en admettant, bien entendu, que ce mérithalle représente un verticille, recouvrent tous les inférieurs *l, l'* jusqu'à *k'*. Je pense qu'il sera possible d'établir que ces vaisseaux tubuleux radiculaires se couvrent régulièrement scion par scion, verticille par verticille, et même, dans quelques cas, mérithalle par mérithalle (VII, 44, A); ce qui fournira des règles certaines pour les théories des couches concentriques, et l'explication d'un grand nombre de formes curieuses observées dans les tiges[1].

Les vaisseaux tubuleux radiculaires des feuilles, régulièrement disposés en rayons par des tissus cellulo-médullaires centrifuges, forment les couches annuelles et la charpente ligneuse du tronc des arbres dicotylédonés, de manière que, sur la base d'un tronc d'arbre (VII, 42, X), les vaisseaux tubuleux, sous-mérithalliens ou radicifères des feuilles du sommet, se trouvent à la surface de toutes les couches ligneuses (VII, 41 *k, k'; 42 k'', l'; 44, k*), tandis que les vaisseaux mérithalliens, ou ascendants de toute la plante (VII, 41 *a m, b n, c o, d p, e q, f r, g s, h;* 42 *a* à *k;* 44, A, *a, b, c*), sont régulièrement disposés au centre des tiges et des rameaux, où ils forment ce qu'on appelle le canal médullaire, canal qui est caractérisé par sa position, généralement centrale, par des trachées, etc. tandis que les vaisseaux tubuleux paraissent n'être formés que par des tissus allongés, dits fendus, ponctués, etc. Aux approches d'un nœud (XV, 7 *b*) ou d'un obstacle quelconque, les vaisseaux tubuleux descendants se dévient et forment souvent des sinuosités nombreuses (XV, 7, *a, a'*), labyrinthiformes; contournent enfin l'obstacle, et vont gé-

[1] Celles des sapindacées, bignoniacées, malpighiacées, etc.

néralement reprendre, au-dessous de cet obstacle, leur direction verticale primitive.

Rencontrent-ils sur leur passage une forte ligature circulaire (XVI, 1 *c*), ils s'arrêtent en grande partie, et forment un bourrelet qui s'accroît annuellement, ainsi que toute la partie du tronc située au-dessus de la ligature (XVI, 1 *b*), tandis que celle qui est au-dessous (XVI, 1 *d*) reste sensiblement moins forte. Cette ligature est-elle disposée en spirale (XVII, 13) de haut en bas, ce que la nature nous montre souvent, surtout dans les pays ou les lianes abondent, alors on voit les vaisseaux tubuleux descendre entre les sinuosités du lien (XVII, 13 *b*, *b'*, *b''*) et former des circonvolutions que chacun a pu remarquer dans certains bâtons très-recherchés des ouvriers, tandis que les tissus du centre, primitivement formés, restent droits (XVII, 13 *c*, *c'*, *c''*). On obtient des résultats semblables, et plus prononcés encore, si, au lieu de ligature, on enlève une bande spirale de l'écorce (XV, 1).

Dans l'un et dans l'autre cas, les fibres récentes ou intérieures de l'écorce se croisent avec les fibres anciennes ou extérieures, comme les vaisseaux tubuleux récents ou extérieurs du bois se croisent avec les vaisseaux tubuleux anciens ou intérieurs.

A-t-on mis par une décortication circulaire une partie ligneuse de la tige à nu (XIII, 10 *b;* XVI, 16, 19, 21); ne trouvant plus l'humidité et l'obsurité qui leur sont nécessaires, les vaisseaux tubuleux s'arrêtent au bord supérieur de l'écorce (XIII, 10 *c;* XVI, 16 *c*, 19 *a*, 21 *c*), forment, comme dans la ligature circulaire, un bourrelet de plus en plus épais, qui finit par franchir l'espace mis à nu, si cet espace a peu de largeur ou si l'on favorise le développement et la marche des tissus en humectant le bois, ou en le préservant du contact de l'air. Mes expériences, à ce sujet ont eu un plein succès (XIII, 10 *d;* XVI, 16 *d*, 19, 21 *c*), même sur les rameaux des arbres dits *pleureurs* (*salix, sophora, fraxinus, etc.*). Dans ces derniers exemples, les bourrelets, en apparence inférieurs par suite de la position inclinée des ra-

meaux, sont réellement supérieurs. J'expliquerai ce fait dans la partie de mon travail sur la physiologie, qui traite des forces dynamiques présidant aux développements des tissus divers.

Paris et ses environs abondent en exemples remarquables de ce genre de phénomène : je signalerai les plus curieux parmi ceux qui nous sont offerts par le seul marronnier (*æsculus hippocastanum*), et qu'il est le plus facile d'observer.

Le parc de Saint-Cloud en comptait un grand nombre en 1830; deux sont morts en août 1834 (XVII, 3-4, 5-6), par l'effet des grandes chaleurs, et d'autres ont réuni leurs bords par des élongations ligneuses, de haut en bas, de dimensions diverses.

Parmi ceux qui existent encore[1], il en est un que je dois signaler comme étant le plus curieux de tous. Il est situé dans la grande allée, qui va de la colonne pyramidale à la grille de Ville-d'Avray, dans le rang du milieu, au coin N. E. de la seconde allée à droite. Cet arbre (XVII, 1), qui fut écorcé circulairement vers la base, dans un espace de deux pieds de haut environ, a donné, dans l'année qui suivit cet accident, une longue coulée ou traînée de tissus ligneux (XVII, 1 *g*). Ces tissus, durcis par l'action des agents météoriques, se sont détachés des couches anciennes (XVII, 1 *g*; 2 *g*, *g'*), et ont perdu, par le temps, leur écorce et la majeure partie de la matière cellulaire concrétée qui, lorsqu'elle était fluide, leur servait de matrice. Aujourd'hui ils sont morts, ainsi que ceux de la couche sous-jacente, tandis que la portion supérieure de la tige (XVII, 1 *a*), qui compte dix ou douze années de plus, a continué de se développer jusqu'au bourrelet (XVII, 1 *d*, *d'*; 2 *d*). Des bourgeons nombreux se sont aussi formés entre l'écorce et le bois de la base extrême de l'arbre (XVII, 1 *i*, *i'*; 2 *i*, *i''*), et ont déterminé, dans ce point, une notable augmentation (XVII, 1 *b*; 2 *b*).

[1] Cet arbre, en août 1838, était sur le point de mourir. Je l'ai demandé à M. Mathieu, chef du Trocadéro, qui a bien voulu le faire porter aux galeries de botanique du Muséum d'histoire naturelle, où il est maintenant déposé.

Le jardin du Luxembourg nous fournira un second exemple, aussi fort remarquable.

L'arbre qui le présente est situé dans la deuxième allée parallèle à la rue de Vaugirard, derrière le petit Luxembourg, à l'extrémité ouest de la grille en fer qui entoure un talus vert. Ce marronnier, le septième du rang (XVII, 10), doit être écorcé depuis longtemps[1]. M. Souchet directeur des jardins et parcs de Fontainebleau nous a montré dans l'allée Maintenon, près du château, un tilleul qui, par accident, a aussi perdu une grande portion circulaire de son écorce. Cet arbre, qu'il observait depuis dix ans, offrait, en juillet 1834, la figure représentée à la planche XVII, 9.

Le n° 7 de la même planche donne la figure exacte d'un jeune peuplier auquel on a enlevé, vers le mois de mai 1834, une couronne d'écorce. En octobre, le bord inférieur de la cicatrice était chargé de bourgeons auxquels il faut attribuer la couche légère qui s'est formée entre le bois ancien et l'écorce (XVII, 7 *q*), et le notable épaississement de l'écorce (XVII, 7 *p*) elle-même.

Dans les arbres figurés (3-4, 5-6, 9 et 10, de la pl. XVII), les couches ligneuses extérieures du bois écorcé sont mortes souvent jusqu'à un ou deux pouces de profondeur, et désorganisées dans quelques-unes de leurs parties (XVII, 3-4, 9 *f*). Ce n'est que vers le centre qu'on rencontre les tissus vivants; ces tissus sont donc nécessairement chargés de transmettre la sève aux parties supérieures de l'arbre, puisque les couches ligneuses des cinq ou six dernières années se sont arrêtées au point *d*, et n'ont aucune communication directe avec le sol. Mais à cela se bornent probablement les fonctions de ces vaisseaux tubuleux intérieurs qui, dans ce cas, n'ont même guère plus qu'une action mécanique.

Si la décortication est faite de manière à laisser une large

[1] 1815. Cet exemple est encore déposé aux galeries de botanique, grâce à l'obligeance de M. Lévêque, treillageur des jardins royaux.

bande spirale d'écorce allant du sommet à la base de l'arbre (XV, 1), on voit les vaisseaux tubuleux suivre naturellement la direction de cette écorce. Dans ce cas les nouveaux tissus ligneux croisent presque à angle droit les tissus ligneux anciens (XV, 1 *c''*). La même chose a lieu entre les nouvelles couches du liber et les anciennes (XV, 1 *e*). Les rayons médullaires, de verticaux qu'ils étaient (XV, 1 *b*, *b'*, *b''*, *b'''*), deviennent aussi horizontaux (XV, 1, *c''*). M. Aubert du Petit-Thouars, qui a rendu pour ainsi dire vulgaires ces sortes d'expériences, a, je crois, figuré, dans ses essais inédits, plusieurs faits analogues à celui-ci (XV, 1).

La nature produit souvent d'elle-même ces sortes de phénomènes. J'en ai rencontré beaucoup d'exemples dans mes voyages et même en France. Il en est un, parmi les derniers, que je dois citer; il est placé de manière à être facilement observé par tous les botanistes. Je veux parler d'un sureau (*sambucus nigra*) (XVII, 14) qui se trouve dans le jardin du Muséum d'histoire naturelle, près de la grille du quai d'Austerlitz, dans un carré sans entourage, qui touche au petit café [1]. Ce sureau, mort depuis longtemps, et que sa mauvaise mine et son isolement ont peut-être fait négliger, se compose d'une tige haute de huit à dix pieds, et large de dix à douze pouces, irrégulièrement tronquée au sommet. Sur le côté méridional de ce sommet a persisté un nœud vivant (XVII, 14 *b*), chargé de rameaux, dont les prolongements tubuleux inférieurs descendent jusqu'au sol, où ils pénètrent enfin, après avoir formé une bande spirale d'un pied environ de largeur, et disposée de droite à gauche (XVII, 14 *c*, *c'*), tandis que le reste du tronc montre a nu ses tissus ligneux anciens morts, tordus, fendus et blanchis par le temps (XVII, 14 *a*, *a' a''*).

Ce curieux exemple résulte peut-être d'une expérience tentée jadis par les Desfontaines, les Thouin, les du Petit-Thouars.

[1] L'ouragan du mois de mars 1835 l'a déraciné. On en conserve une rondelle aux galeries de botanique du Muséum d'histoire naturelle.

Il est, selon moi, fort remarquable et des plus concluants [1].

Si ces faits ne suffisent pas pour démontrer que les vaisseaux tubuleux et fibreux se développent, de proche en proche, et de haut en bas, qu'ils ont leur point de départ dans les productions diverses des bourgeons, je rappellerai encore les greffes (XVI, 22, 23; XVII, 16); les boutures (XVII, 17) et les marcottes, qui toutes servent à le prouver.

Frappé des résultats importants dont notre célèbre et infortuné compatriote, M. le chirurgien Delpech, de la faculté de Montpellier, a entretenu l'Académie des sciences en 1828, sur l'art de la rhynoplastie, je fis, dès le printemps suivant, et dans celui de 1830 divers essais, afin de voir si l'écorce des végétaux se prêterait aussi facilement à des expériences analogues, et ils furent couronnés du plus heureux succès. Ces essais, que j'ai renouvelés cette année encore (1834), forment le sujet d'un mémoire particulier que je compte publier bientôt. Dans ce mémoire je décrirai plusieurs expériences nouvelles sur la greffe; expériences dont j'espère obtenir d'utiles résultats généraux pour la science phytologique, pour l'agriculture et le commerce. Quelques procédés nouveaux, relatifs à la taille des arbres, apprendront à éviter les nombreux accidents qui résultent ordinairement de cette opération de culture, tels que les gouttières, la carie.

Ces moyens, qui consistent à couvrir le point de section des rameaux, avec des portions d'écorce vivante préalablement soulevées du tronc et des rameaux, et qui promettent de fournir pour ainsi dire à volonté d'immenses et solides baliveaux pour la construction des bâtiments de terre et de mer, m'ont aussi prouvé, de la manière la plus évidente, que les vaisseaux tubuleux sous-mérithalliens, toujours accompagnés de sucs cellulifères, descendent rapidement vers la base de la tige. En effet, ayant coupé quelques rameaux (XVI, 5 *a*) au ras du tronc, après

[1] Un prunier, situé à Sceaux, à l'entrée gauche d'un petit chemin des champs qui conduit à la montagne, présente à peu près la même disposition.

avoir préalablement soulevé l'écorce qui en revêtait la base (XVI, 6 *c*), et appliqué ensuite convenablement cette écorce sur la plaie (XVI, 7) avec des liens légers (XVI, 7 *e*, *e*), il n'a pas fallu une année pour que ces bases de rameau, nettement coupées au niveau des autres fibres du tronc, fussent couvertes d'une couche épaisse de tissus ligneux, qui provenaient évidemment des bourgeons du tronc principal, et descendaient verticalement sur les fibres tronquées et perpendiculaires de la cicatrice (XVI, 8 *f*) comme sur les fibres parallèles qui en embrassaient le tour (XVI, 8 *f*).

En général les tissus ligneux descendent ou coulent perpendiculairement, quand rien ne s'oppose à leur marche.

Mais s'ils rencontrent des entraves de quelque nature que ce soit, entraves au nombre desquelles il faut compter la sécheresse, et peut-être aussi la lumière, alors ils changent de direction, jusqu'à ce que la cause qui contrariait leur marche ait cessé : ils reprennent ensuite leur route perpendiculaire primitive.

Si l'obstacle est formé par la décortication d'une partie du tronc, et que la plaie qui en résulte soit un carré long (XVI, 9), on voit se produire les phénomènes suivants : arrivés au bord supérieur de cette plaie, les tissus ligneux descendants (XVI, 10 *c*) ne trouvant plus dans la partie dénudée (XVI, 10 *a*) les conditions voulues, c'est-à-dire le vide, l'humidité, l'obscurité, etc. qui leur sont nécessaires, se dévient à droite et à gauche, et vont descendre le long de l'écorce. Arrivés à la base de la cicatrice, ils tendent à se rapprocher, tout en reprenant la direction perpendiculaire, direction qu'ils ne quittent plus si rien ne vient de nouveau déranger leur cours (XVI, 10 *c'*).

Les choses ne se passent pas toujours ainsi, si la plaie surtout a de grandes dimensions.

Lorsqu'elle est large et courte (XVI, 13), on voit se produire les phénomènes figurés 12, 13, 14, et elle ne tarde pas à se fermer.

Quand, au contraire, elle est étroite (XVI, 11) et longue, les tissus ligneux qui suivent le bord élevé de l'écorce tendent sans cesse à le déborder, et forment des sortes d'ondulations latérales (XVI, 11 *b*) qui s'accroissent sans cesse par la base, et finissent enfin par se réunir, et, plus tard, par couvrir entièrement le bois qui a été dénudé. Souvent même il arrive que le débordement des tissus a lieu par le bord inférieur de la plaie (XVI, 9, *c'*, 11, 13, 14 *c'*). C'est un développement de cette nature qui a produit le phénomène présenté (XVII, 15 *d'*, *d''*).

Il suffit d'écorcer ces bois, ainsi qu'Aubert du Petit-Thouars l'a fait, opération que moi-même j'ai souvent renouvelée, et de les faire macérer, afin d'enlever le tissu cellulaire et mettre les vaisseaux tubuleux à nu, pour acquérir la preuve que les choses se passent bien ainsi que je viens de l'indiquer.

Dans ce cas les tubes ne sont ni aussi longs, ni aussi droits, ni aussi distincts que dans les lianes, parce qu'ils ont été entravés dans leur développement et dans leur marche; mais ils n'existent pas moins à l'état de vaisseaux plus ou moins réticulés[1].

Le développement de la tige, dans un arbre sain, planté en plein air et dans un bon terrain, s'opère avec la plus grande régularité. Chaque branche donne naissance à ses rameaux, chaque rameau à ses bourgeons, et chaque bourgeon à ses feuilles. Ces feuilles, à leur tour, émettent chacune un nombre égal de vaisseaux tubuleux, destinés à former une nouvelle couche de bois, et qui s'organisent en descendant dans la voie du cambium. Si, au printemps, on fait une entaille à cet arbre, on reconnaît qu'à mesure que les vaisseaux descendants y arrivent, ils sont arrêtés et forment un bourrelet si la plaie est large ou circulaire, ou bien, comme nous venons de l'indiquer, qu'ils se dévient à droite et à gauche pour continuer leur marche descendante et reprendre bientôt après leur première direction. Mais à droite et à gauche ils rencontrent de l'écorce, des tissus tubuleux et des sucs

[1] Je compare cette cellulation confuse aux sels, aux acides, aux métaux, etc. troublés dans leur cristallisation.

qui leur opposent nécessairement une certaine résistance, et, dans quelques cas, les repoussent même vers l'espace qui leur est assigné, direction qu'ils prennent facilement, pour peu que cet espace soit abrité, humide et cellulifère. De là résultent les ondulations des figures 9 à 14 de la planche XVI.

La régularité de développement des tiges, par les vaisseaux tubuleux descendants des bourgeons, est telle, que, dans certains végétaux à feuilles opposées, ternées, verticillées, etc. pas une fibre n'est distraite de la direction qui lui est destinée par son point de départ; de là les tiges anguleuses, triangulaires, quadrangulaires, etc. Cette uniformité de développement est bien plus remarquable encore dans les bignoniacées, où les tissus ligneux sont généralement divisés en quatre angles qui forment la croix de Malte. (XIV, 4; XVIII, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.)

Aussi, malheur à l'arbre de ce groupe qu'on ne laisserait pas croître en toute liberté, ou qu'on mutilerait par la taille ordinaire : il ne tarderait pas à périr. Si l'on se bornait à lui couper une ou plusieurs branches, la mort ne frapperait pas le tronc en entier, mais seulement les parties qui correspondent directement à ces branches (XVII, 11 *d*, *c*, *c'*).

Ce phénomène a bien lieu aussi quelquefois sur les arbres de nos climats; mais il est plus rare et exige le concours de certaines circonstances de saison, de chaleur et d'humidité. Nos arbres jouissent généralement, à un haut degré, de la faculté d'envoyer leurs tissus radiculaires à la surface des tissus qui leur sont contigus, lors même que ces derniers sont morts, ainsi que nous venons de le voir. Ce qui n'a sans doute pas lieu, du moins aussi facilement, dans les bignoniacées. Une allée du Jardin des plantes entièrement plantée de catalpas, en offre de curieux exemples[1].

Ainsi donc, mes recherches anatomiques et toutes les observations que j'ai pu faire en organographie et en physiologie,

[1] Voyez, au Muséum d'histoire naturelle, l'allée des catalpas, située au centre du jardin, à côté de l'école des arbres fruitiers. Ces arbres, mutilés par la taille, sont tous dignes de fixer l'attention des physiologistes.

jointes à celles de tous ceux qui m'ont précédé dans cette carrière, tendent à prouver que les tissus tubuleux des feuilles, favorisés par le cambium, se développent de haut en bas à partir du mésocauléorhize (VII, 43 *c*), c'est-à-dire, de la base du mérithalle caulinaire ou tigellaire (VII, 43 *b*) de chacune de ces feuilles; que les vaisseaux des mérithalles supérieurs (VII, 41 *k, u,* 42, *k, k'*) sont primitivement intérieurs, en apparence du moins (VII, 44, *A c*), à ceux des mérithalles immédiatement situés au-dessous d'eux (VII, 44, *A b, a*), quelle que soit d'ailleurs la position (opposée, ternée, quaternée ou cruciée, verticillée, alterne, éparse) de ces mérithalles; mais que tous sortent au-dessous de chaque mésophyte (VII, 42, *a* à *k*), et deviennent entièrement extérieurs après la chute de leurs feuilles, en sorte que définitivement ce sont les tissus tubuleux ou ligneux des feuilles supérieures qui enveloppent tous les autres, depuis le sommet des rameaux (VII, 41 *k u,* 42 *k k''* 44, *A c*) jusqu'à l'extrémité des racines (VII, 41 *d'*, 42 *k'*, 44 *c'''*.), tandis que les tissus fibreux du liber (VII, 44 *B, c', c'''*) s'emboîtent dans le sens inverse, c'est-à-dire que les plus intérieurs, qui correspondent également aux feuilles supérieures, sont les plus longs (VII, 44 *B, c', c'', c'''*).

De là il résulte manifestement qu'une tige vivace de dicotylédone est formée : 1° de vaisseaux mérithalliens nervo-ligneux et de fibres corticales superposées, donnant l'accroissement en hauteur, et formant, les premiers, le canal médullaire et la première couche de bois, les secondes, les fibres et vaisseaux de l'écorce; 2° de deux ordres principaux de vaisseaux descendants destinés, les uns à produire et constituer le bois, les autres l'écorce : que les vaisseaux du système ascendant sont chargés, d'abord de porter la sève dans les feuilles auxquelles ils appartiennent, et plus tard, lorsque ces feuilles sont détachées, d'humecter primitivement et alternativement, les premiers, la voie du cambium (VII, 44 C *i;* XII, 16 *m*), et les couches ligneuses; les secondes, le tissu cellulaire extérieur ou parenchyme.

Je m'expliquerai plus tard sur les vaisseaux du *latex* qui se rencontrent dans toutes les parties du système ascendant et du système descendant, c'est-à-dire dans les tiges et les racines, quelquefois dans la moelle et presque toujours dans l'écorce. Ils appartiennent aux recherches microscopiques dont il sera traité dans la troisième partie de ce travail.

Maintenant, de quelle manière s'organisent les vaisseaux tubuleux et fibreux? Quelles sont les transformations qu'ils éprouvent dans leurs différentes périodes d'accroissement, depuis leur état le plus fluide jusqu'à leur état le plus solide? C'est ce qu'il faudra demander aux recherches de MM. de Mirbel, Dutrochet, Turpin, Ad. Brongniart, etc. en attendant que je puisse, comme ces savants, me livrer moi-même, plus complétement que je ne l'ai fait encore, à de laborieuses expérimentations sur ce sujet[1]. Je pourrais cependant dire par anticipation, que les nervures, ou vaisseaux nervo-tubuleux des feuilles, ne forment primitivement, quand on les observe dans les bourgeons et dans les embryons naissants (VIII, 5 *x*), que des sortes de ramifications filiformes de la voie du cambium (les trajets des anatomistes), remplies d'une matière cellulifère encore fluide et transparente, qui finit par devenir gélatineuse, puis, de plus en plus consistante et opaque au centre, à mesure qu'elle se cristallise (qu'on me passe le mot) en cellules allongées; cellules qui se groupent successivement en tubes, et dont, plus tard, au printemps, par exemple, l'élongation inférieure et l'accroissement s'opèrent dans la voie générale du cambium (VIII, 5 *r;* XII, 16 *m*), voie qui, alors, est large et turgescente.

Ces faits, à peine entrevus, doivent former le sujet de recherches subséquentes. Si j'en parle ici, c'est afin d'appeler l'attention des physiciens sur les curieux phénomènes de la cellula-

[1] Quelques mois des années 1836 et 1837, et l'année 1838 tout entière, ont été consacrés à ce genre de recherches. Bientôt, je l'espère, je serai à même de répondre par des faits à toutes ces questions.

tion ou utriculation dans les végétaux, sur les forces qui servent à la déterminer et à la diriger.

La cellulation reste verticale, ascendante, dans la moelle, dans le parenchyme du tissu cellulaire intérieur et dans les vaisseaux nervo-tubuleux mérithalliens ; descendante, verticale et accidentellement latérale dans les vaisseaux sous mérithalliens ou radicifères (caulescents extérieurs) ; mais elle est horizontale centrifuge dans le corps ligneux des tiges et des racines (rayons médullaires, quoique les racines n'aient pas de canal médullaire), et dans les tissus épidermoïdes, ou sous-épidermoïdes subéreux de quelques végétaux, remarquables sous ce rapport, tels que le chêne-liège (*quercus suber*), l'*aristolochia labiosa*, quelques apocynées grimpantes, etc. horizontale centripète dans d'autres parties végétales, telles que les amandes emulsives (périsperme) des palmiers (*cocos nucifera* III, 9 *k*), etc. où la cellulation ou solidification a lieu, de la circonférence au centre, en passant successivement par les trois états, liquide [eau ou lait de coco] (III, 7 *y*) etc. mou [crême de coco ou coco à la cuiller des colons] (III, 7 *n*) et solide [amande ou chair de coco] (III, 7 *m*). Cette matière périspermoïde durcit au point d'acquérir l'aspect et la tenacité de la corne.

Une cellulation analogue a lieu dans les graines des céréales (froment, maïs), où le périsperme féculent est solide à la circonférence alors que le centre est encore liquide (lait ou albumen).

A ce sujet, je ferai remarquer que, dans les embryons dicotylédonés, où tout est ascendant, les cellules de l'épiderme, les cellules médullaires comme les cellules fibro-tubuleuses des mérithalles sont allongées dans le sens vertical (XI, 4) ; que ces cellules se développent uniformément, et de telle sorte que, si l'on prend un premier mérithalle embryonnaire long de six lignes (XI, 15), et qu'on le divise en douze parties au moyen de points colorés (XI, 15 *a*), on trouvera, quand ce mérithalle aura acquis un pouce de longueur (XI, 16 *a*, *b*), ces points colorés à une ligne de distance les uns des autres, ou autrement dit,

accrus régulièrement chacun d'une demi-ligne, dans toute la longueur de ce mérithalle (XI, 16 *a*, *b*).

Le système ascendant des végétaux monocotylédonés, et monocotylédonés par bourgeonnement, ou acotylédonés fibreux, et sans doute de toutes les productions végétales, se trouve soumis aux mêmes lois de développement. Il est cependant des cas où ce développement n'est pas simultané dans les trois mérithalles, tigellaire, pétiolaire, limbaire[1] des embryons et des feuilles, ce qui est dû a des causes de chaleur ou d'humidité, et d'autres cas où il est régulièrement et constamment inégal. Cela servira à expliquer les nombreuses anomalies qu'éprouvent ces parties dans leur état normal, comme dans leurs modifications diverses[2].

Mais mon but n'est pas d'entrer ici dans les détails approfondis de cette question importante: ces détails seront convenablement exposés ailleurs; j'ai dû, dans ce Mémoire, me borner à faire connaître le mécanisme, pour ainsi dire grossier, de l'organisation des végétaux dicotylédonés, tel que je le comprends; à le suivre dans sa marche et dans ses résulats; enfin à ramener à des lois plus rationnelles et peut-être plus simples, les principes d'une science qui, malgré tant de travaux importants, semble néanmoins rester stationnaire en présence du mouvement progressif et général imprimé aux sciences physiques.

Il suffira, je pense, de rappeler les altérations qu'éprouvent les feuilles, les modifications que subissent toutes les parties des fleurs et des fruits, portées, par un excès de force végétative, à leur état primitif de feuilles, ou de plus en plus réduites par la décroissance de cette même force, pour donner une idée de l'immense variété de phénomènes produits par le système supérieur, et pour justifier les rapports qui existent entre ces différentes parties. Ces rapports, la nature nous les a déjà montrés, sous mille formes, dans la transformation des calices en feuilles, des corolles en calices et

[1] Duhamel a aussi démontré ce fait.

[2] Il faudrait entrer dans des détails qui excéderaient les bornes de ce Mémoire : ils trouveront place ailleurs.

des étamines en corolles; dans les métamorphoses si nombreuses des organes, dits femelles, de la reproduction; dans la conversion des fruits en feuilles et en folioles, des ovules en bourgeons, et, dans quelques cas plus rares, des feuilles et des folioles en fruits.

Ces faits qui, pour la plupart, sont vulgaires aujourd'hui, seront soigneusement recueillis, énumérés avec ordre et détail, et décrits au besoin s'ils sont récents, peu ou mal connus. Tous seront présentés à l'appui des nouveaux principes.

Alors toutes ces parties anomales prouveront, pour ainsi dire d'elles-mêmes, qu'elles n'ont pas, ainsi que tout ce qui se rattache au système supérieur ou mérithallien des végétaux, d'autre origine que le bourgeon où tout s'organise primitivement; qu'elles ont des prolongements radiculaires ou sous-mérithalliens plus ou moins complets, selon le rang qu'elles doivent occuper, et conséquemment selon le rôle physiologique qu'elles sont appelées à jouer dans les phénomènes de la végétation ou dans ceux de la reproduction; que ces prolongements radiculaires ou sous-mérithalliens suivent dans la voie du cambium, où ils s'organisent et descendent avec une force qui est relative à leur ordre d'organisation, la même marche que ceux des feuilles avec lesquels ils prennent annuellement leur rang.

Les principes établis sur la division des feuilles, en mésophylles, mésophytes et mésocauléorhizes, ou autrement dit en trois mérithalles : 1° Mérithalle inférieur (tigellaire, caulinaire, etc.); 2° mérithalle moyen (pétiolaire, carpellaire, androphorien, etc.); 3° mérithalle supérieur (limbaire, stylifère, antérifère, etc.), me conduiront aussi à expliquer un grand nombre de phénomènes d'organographie, qui, à ma connaissance du moins, ne l'ont pas encore été. Tels sont : la déhiscence du limbe calicinal de quelques myrtées [*eucalyptus* (VI, 17, 18)]; la déhiscence des fruits des lécythidées [*lecythis, couroupita*] (VI, 2); des lysimachiées [*anagallis*] (VI, 15); du pavot [*papaver*] (VI, 19); des calices et des fruits des solanées [*datura* (VI, 16, *a*) *hyoscyamus*] (VI, 20, *a*); des labiées [*scutellaria*]; de quelques cucurbitacées anomales [*coura-*

tari (VI, 3) *zanonia*], déhiscence qui, dans la plupart de ces exemples, a sans doute lieu au point des mésophylles carpelliens. Dans ces fruits, les opercules ou *amphores* sont exactement dans le cas des feuilles ou folioles qui se détachent, ou par sécheresse, comme celles des arbres de nos climats aux approches de l'hiver, ou par excès d'humidité[1]. Les plantes dont les fruits operculés s'ouvrent par la sécheresse générale des parties sont : les *anagallis* les *papaver*, les *lecythis;* dans les autres, la déhiscence a lieu par l'inégalité de dessiccation de la capsule relativement à l'opercule, comme dans les *hyoscyamus*, dont les capsules se dessèchent généralement avant les opercules. Dans beaucoup d'autres plantes, spécialement dans le *solanum dunalianum*, le mésophylle articulaire est situé à la base du style[2].

Les opercules des graines de quelques scitaminées (*canna*), asparaginées, commelinées (*tradescantia*, *commelina*), palmiers (*phœnix*), nymphæacées (*nymphæa*), cactées (*cereus*), etc. qui sont dus essentiellement à l'endurcissement du sommet de la secondine, par l'action des gaz qui pénètrent dans les ovaires, représentent peut-être aussi le limbe de ces feuilles ovulaires (VI, 24, 25 *b*, 26 *i*, 27 *g*). Il en serait ainsi de la primine, si, se développant plus que la secondine, son sommet allait terminer l'ovule; alors, ce sommet étant libre, plus mince et plus sec, pourrait aussi durcir plus promptement et se détacher au point (*b*, VI, 23) qui, dans ce cas, indiquerait intérieurement le sommet de la secondine.

Appliquée à la botanique descriptive, la théorie des mérithalles et de leurs développements divers fournira une foule de caractères essentiels qui ont peut-être été observés et décrits, mais dont l'importance n'a été que faiblement appréciée jusqu'à ce moment.

Quoique ce ne soit pas ici le lieu d'entrer dans de semblables

[1] Tous les mérithalles peuvent se séparer les uns des autres : les folioles, des feuilles; les feuilles, des pétioles; les pétioles, des tiges; les cotylédons (VI, 14), des radicules ou cauliculles; les styles, des ovaires; les ovaires, des pédoncules ou des rameaux; les anthères, des filets, etc.

[2] *Voyage de l'Uranie*, Botanique, pl. XXXVI, fig. 11.

détails, je signalerai pourtant le parti que j'ai tiré de ces caractères de simple développement dans les mérithalles carpellaires des pipéracées[1], groupe très-naturel, autant par les organes de la végétation que par ceux de la fructification, mais offrant, malgré cela, de nombreuses et remarquables anomalies.

Cette tribu, qui forme un démembrement naturel de la famille des Urticées, dont j'ai fait, en 1826, une revue générale, ne se composait, dans le *Genera plantarum* du célèbre Ant. L. de Jussieu, que du seul genre *piper*. Depuis, en 1820, MM. Al. de Humboldt, Bonpland et J. S. Kunth en ont proposé un second, le genre *peperomia*, qu'ils ont formé aux dépens du premier.

Une étude approfondie de l'organisation de ces plantes et des modifications qui s'opèrent dans les parties de la fleur, m'ont porté à en admettre un assez grand nombre d'autres qui sont fondés sur des caractères légers en apparence, mais constants.

Ainsi, le *piper nigrum* forme le type du genre PIPER, caractérisé par des ovaires sessiles, par des écailles calicinales foliacées, longues, décurrentes, etc. (VI, 30).

Le genre *cubeba*, fondé sur le *piper cubeba*, se distingue du précédent par des spadices pédonculés, courts, par des écailles sessiles, plus petites, et spécialement par un pédicelle (*gynophore*) qui se développe constamment après la fécondation; d'où la conversion d'un spadice en une grappe (VI, 28).

Le *serronia*, peu distinct en apparence du *cubeba*, en diffère pourtant par de nombreux et bons caractères. Ses fleurs, également sessiles et en spadice au moment de la fécondation, sont pédonculées et en grappes après par le développement d'un pédicelle (*gynandrophore*), ou sorte de pédoncule particulier, qui résulte de l'accroissement simultané du mérithalle inférieur ou caulinaire des étamines et des pistils soudés, tandis que les écailles restent seules, isolées et éparses sur les rhachis (VI, 29). D'autres caractères fournis par l'organisation des tiges, par le

[1] Mémoire inédit qui fait partie d'un travail général entrepris sur l'ancienne famille des Urticées.

nombre des étamines, qui est constamment de quatre dans le *serronia*, de deux dans le *cubeba*, le *piper*, *etc.* achèvent de distinguer convenablement ces genres qui, comme on le voit, peuvent être, en partie, fondés sur de simples caractères de végétation.

Si je ne m'abuse pas, si les principes que je viens de proposer sont vrais, s'ils rendent bien compte des phénomènes que je signale, alors je pourrai facilement expliquer aussi les faits nombreux et nouveaux fournis par les collections phytologiques que j'ai apportées dans ces derniers temps des côtes du Brésil, du Chili et du Pérou (XVIII), faits qui me semblent inexpliquables par tout autre système, et rendre un compte assez satisfaisant d'une foule d'autres phénomènes d'organographie et de physiologie dépendant des deux systèmes ascendant et descendant des feuilles. Je démontrerai, par exemple, que les tiges dites fasciculées des sapindacées[1] (XVIII, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21; XIII, 1, 2, 3, 4) grimpantes sont dues au seul mode de développement des premières feuilles, et conséquemment à la disposition primitive des vaisseaux de leurs mérithalles alternes, croisés et successivement couverts plus tard, dans le même ordre, par les vaisseaux sous-mérithalliens ou descendants de toutes les autres feuilles. J'expliquerai encore, et non moins facilement, l'organisation des *calycanthées*, des *bignoniacées* à tiges cruciées, des *bauhinia* (XVIII, 1, 3), *rhynchosia*, *abrus*, et des autres légumineuses grimpantes (XVI, 17) à tiges déprimées, rubannées, à canal médullaire excentrique crucié (XVIII, 2); à couches ligneuses zonées, etc. (XVI, 17; XVIII, 12, 13) et beaucoup d'autres phénomènes d'organographie et de physiologie dépendant du système ascendant et du système descendant des feuilles, notamment la nature des vaisseaux dits médullaires, qui caractérisent les cactées, les pipéracées (XIV, 1, 2, 3 *e*, *e'*, *e''*), les bégoniacées, les polygonées, les chénopodées, les mélastomacées, etc. et qui ne sont autre chose que des vaisseaux mérithalliens rendus distincts

[1] Voyez *Archives de botanique*, 1833, II, p. 9, 12, tab. XIX, fig. 5, 6.

par le mode de développement des feuilles de ces plantes; vaisseaux qui, sous certains rapports, rapprochent les tiges de quelques végétaux dicotylédonés de celles des monocotylédonés.

J'indiquerai aussi de quelle manière se développent ces sortes de feuillets ligneux (XV, 8), qui, à la base du tronc et sur les racines des grands arbres des forêts maritimes sombres et humides des régions équatoriales, forment des sortes de chambres assez larges et assez profondes pour loger douze ou quinze hommes. Ces espèces de parois, dont on peut voir un exemple en petit dans la belle gravure de M. de Clarac, portent, dans nos colonies françaises, le nom d'*accabas*.

Ces feuillets ligneux, les bornes ou exostoses du cyprès distique (VIII, 10, 11), certaines loupes et nodosités, etc. ne sont que des expansions celluleuses[1] (VIII, 6 *a*, *a'*) recouvertes par les vaisseaux tubuleux du système inférieur (VIII, 8 *a*) qui, sous l'écorce et dans la voie prolongée du cambium, ont la faculté de se diriger dans toutes les directions, même de bas en haut (XVI, 18 *d*; XV, 3-5 *a*, 7 *a*, *a'*; XVII, 15, *d' d''*).

Plusieurs causes principales déterminent la formation des accabas : l'absence d'air et de lumière, l'action délétère de l'eau salée, qui pénètre ordinairement les terrains où se produisent ces singuliers phénomènes, et peut-être aussi le besoin qu'éprouvent ces parties ligneuses de se diviser le plus possible, de multiplier leurs surfaces afin de puiser plus facilement dans l'air les vapeurs dont il est constamment saturé, et les gaz constituants de cet air lui-même.

Mais ces principes acquièrent une bien plus grande importance encore par leur application à l'agriculture, et spécialement à la culture des arbres, en nous enseignant l'art de les obtenir grands et vigoureux, en nous apprenant à les préserver des nombreuses maladies qui les attaquent naturellement

[1] Ces expansions celluleuses peuvent être comparées aux rayons médullaires des racines et de quelques tiges souterraines. Elles donnent naissance aux racines adventives de la carotte (VIII, 9, *a*.), etc.

ou qui proviennent très-souvent d'opérations de culture mal dirigées, telles que la taille, par exemple, et qui ont pour résultat fréquent la mutilation de ces arbres ou même leur destruction totale. Il suffira de se promener une heure seulement dans les allées de nos parcs, de nos boulevards ou de nos jardins publics, pour en remarquer des centaines d'exemples. Le plus extraordinaire sans doute, et que chacun peut voir facilement, nous est offert par les arbres de l'avenue du Luxembourg qui conduit à l'Observatoire.

Cette allée, qui se dirige du nord au sud dans le plan du méridien de Paris, se compose de quatre rangs d'arbres (*æsculus hyppocastanum*); deux au centre, plus forts, et deux latéraux, l'un à l'est, l'autre à l'ouest. Qu'on examine les arbres de ce dernier rang, sur leur face exposée à l'ouest, on trouvera à cinq ou six pieds de haut, c'est-à-dire un peu au-dessus de la haie qui en protége la base, de longues et profondes crevasses, au centre desquelles le bois est souvent mis à nu et plus ou moins désorganisé (XIV, 9). Ces accidents proviennent certainement de la mauvaise manière de tailler ces arbres. Les jardiniers, qui croient que les tissus ligneux se développent de bas en haut et en rayonnant du centre vers la circonférence, donnent à ces arbres, dès leur jeunesse, la forme dite en éventail, en coupant les branches et les rameaux intérieurs et extérieurs. Qu'arrive-t-il de là? Que ces deux côtés extérieur et intérieur des tiges, étant annuellement privés de leurs bourgeons, et conséquemment des vaisseaux fibro-tubuleux sous-mérithalliens des feuilles, sont généralement déprimés, plus faibles et peut-être plus celluleux; tandis que les deux autres, ceux qui sont situés dans le plan de l'allée, acquierent un grand développement; et que par suite de l'absence ou de la rareté des vaisseaux ligneux du côté qui est situé à l'ouest, la chaleur a une grande action sur ces parties affaiblies et y occasionne des lésions tellement larges et profondes que souvent elles deviennent mortelles (*brûlures*).

Les accidents de ce genre produits par le froid sont si com-

muns, même sur les arbres vigoureux de nos forêts, qu'il me paraît inutile de les rappeler ici (*gélivures*).

Vous le voyez, messieurs, par cet extrait, mes principes sont arrêtés et reposent sur une base que je crois solide. Je me suis trouvé placé dans la nécessité d'employer quelques noms nouveaux, et d'autres qui ne sont pas généralement admis dans le vocabulaire de la science. Mais ces termes ne sont pas irrévocablement fixés. Si ces principes étaient adoptés, j'en appellerais, pour la confirmation de ce point important de la science, aux lumières des savants placés à la tête de l'enseignement.

CHAPITRE II.

VÉGÉTAUX MONOCOTYLÉDONÉS.

Dans la première partie de ce travail, j'ai établi :

1° Que tout[1], dans les végétaux vasculaires dicotylédonés, se forme dans les bourgeons;

2° Que ces bourgeons[2], qui prennent naissance au sein du tissu cellulaire, sont composés de parties homogènes, mais formant des verticilles différents[3], et susceptibles, selon le rang qu'elles occupent, de développements divers; d'où résultent les organes connus sous les noms de feuilles, d'écailles, de calices, de corolles, d'étamines, de carpelles, d'ovules, de cotylédons, etc.

3° Que ces organes ne sont que les divers états de modification d'un végétal originel unique, le *phyton;*

[1] Toutes les productions improprement dites appendiculaires, et leurs prolongements inférieurs ou radiculaires, prennent leur origine dans les bourgeons.

[2] Les bourgeons sont actifs ou latents. J'appelle bourgeons latents ceux qui restent à l'état rudimentaire. Quelques-uns de ces bourgeons, quoique réduits, pour ainsi dire, à l'état d'une cellule organisée, donnent malgré cela des tissus radiculaires très-ténus. Ils nous serviront à expliquer la formation de certaines productions anomales des végétaux.

Les bourgeons latents peuvent devenir actifs.

[3] Il ne faut pas attacher à ce mot la seule valeur qu'on lui donne en botanique. Je considère comme verticilles tous les tours d'une spire.

4° Qu'ils se composent tous, à leur état normal, de trois parties principales généralement très-distinctes, auxquelles j'ai provisoirement imposé le nom de mérithalles[1], nom qui a précédemment été donné à l'une d'elles; d'où les mérithalles inférieur[2] (I, 1 *a*; 2, *a*, *a'*, *a''*; 3 *a*), moyen[3] (I, 1 *b*; 2 *b*, *b'*, *b''*; 3 *b*), et supérieur[4] (I, 1 *c*, 2, *c*, *c'*, *c''*; 3 *c*): ces dénominations, qu'il m'a paru essentiel d'établir, trouveront plus tard d'utiles applications;

5° Que ces trois parties principales du végétal primitif sont représentées par la tigelle[5] (la radicule des auteurs), le pétiole et le limbe d'une feuille cotylédonaire;

6° Qu'elles se développent de bas en haut à partir d'un point donné[6], et constituent le système ascendant des végétaux; système caractérisé par la présence de vaisseaux particuliers, parmi lesquels dominent les trachées, etc.

7° Que l'accroissement de ces parties, simultané et régulier dans quelques cas, ne l'est pas dans quelques autres;

8° Que de la base de ce système ascendant ou aérien part un système descendant ou radiculaire (I, 1 *e*, 2 *e*, 3 *e*) qui se distingue par des vaisseaux tubuleux (vaisseaux fendus, rayés, ponctués, etc.), qui tous sont plus ou moins susceptibles d'être déroulés naturellement ou par déchirement;

9° Que ce système descendant contribue, pour une grande partie, à la formation des couches ligneuses du tronc et fibreuses de l'écorce, ou, autrement dit, à l'accroissement en largeur du tronc des végétaux dicotylédonés vivaces et de leurs racines, ainsi que l'ont depuis longtemps avancé, en France, Lahire, Aub.

[1] Ce second mémoire, d'après le plan que j'avais adopté en 1834 et 1835, devait être imprimé à part. C'est pour cela que j'ai reproduit ici quelques-uns des principes généraux qui sont établis dans le premier mémoire.

[2] La tige, le pédoncule, le gynophore, l'androphore, etc.

[3] Le pétiole, l'ovaire, le filet de l'étamine, etc.

[4] Le limbe de la feuille, le style ou stigmate, l'anthère, etc.

[5] La tigelle, ou ce qu'on nomme ordinairement la radicule dans les embryons. Cette seule partie sert à la composition des tiges.

[6] Le mésocauléorhize, I, 1 *f*, 2 *g*, 3 *c*.

de Petit-Thouars, M. Poiteau, etc. et spécialement, parmi les étrangers, MM. Lindley, Agardh;

1o° Que, d'après cela, une tige de dicotylédone est formée primitivement de deux ou de plusieurs cotylédons, ordinairement deux, c'est-à-dire de deux ou plusieurs végétaux primitifs simples ou embryons monocotylédonés (I, 5, *a c, a c;* II, A C, A C), puis de feuilles régulièrement ou irrégulièrement opposées, situées les unes au-dessus des autres (d'où l'accroissement en hauteur [I, 6, *a c, a' c', a'', c'';* II, E F]), dont les mérithalles inférieurs ou tigellaires, plus ou moins développés et persistants (I, 5, *a a;* 6, *a a, a' a', a'' a'';* II, A A, E F), sont successivement couverts par les tissus radiculaires ou descendants des feuilles de tous les verticilles supérieurs, soit de l'année, soit des années subséquentes (II, 25, 24, 24'), et par des couches également successives de tissus cellulaires ou utriculaires de différente nature (d'où l'accroissement dit en largeur des tiges, en épaisseur des couches concentriques, etc.).

Des faits aussi nombreux que concluants ont été donnés à l'appui de ces nouveaux principes, et serviront plus tard à les démontrer.

Aujourd'hui je vais chercher à prouver, dans un résumé plus succinct encore, que les tiges ligneuses des végétaux monocotylédonés sont à peu de chose près organisées comme celles des végétaux dicotylédonés, et qu'elles s'accroissent de la même manière, c'est-à-dire par un système ascendant, par un système descendant et par un développement utriculaire[1] improprement nommé rayonnement médullaire. J'ai dit qu'un embryon monocotylédoné n'a primitivement qu'un système vasculaire enveloppant[2]; ce qui résulte, comme chacun le sait, de la disposition ordinairement roulée de cette feuille cotylédonaire (I, 1, 2 *a,* 3, 7, 8, 9, 13; IV, 2, 2', 3, 3', 3'', 4, 4', etc. III, 4).

[1] M. de Mirbel nous a enseigné les divers modes de développement de ces tissus.

[2] Bientôt je ferai connaître la composition de ce système et les modifications qu'il éprouve dans les plantes de ce groupe à feuilles réduites, non engaînantes; ce qui me conduira naturellement à l'application de ces nouveaux principes aux théories des spires et des verticilles, et enfin à la question plus importante encore de l'organisation des fleurs et des fruits.

Au centre de cette première feuille, centre uniquement composé de tissu cellulaire, il s'en développe bientôt une seconde (I, 1 *d*, 2 *a'*, *c'*, 9 *k*), puis une troisième (I, 2 *a''* *c''*, 9 *l*), et enfin un nombre déterminé, normal pour chaque espèce végétale.

De la base de la seconde feuille, base qui est indiquée dans le tissu cellulaire naissant par des points sphéroïdes transparents, fluides ou gélatineux, et qui sont en rapport avec les nervures de cette même feuille, partent obliquement, de haut en bas et du centre vers la circonférence, des sortes de tubes vermiculés, dichotomes d'abord, puis rameux, à rameaux généralement sinueux, anastomosés, qui vont sortir au-dessous du pétiole (II, 24, 24', 25[1]) de la première feuille, entre les vaisseaux de son mérithalle tigellaire, et descendent ainsi, extérieurement et parallèlement à ces vaisseaux, jusque dans la radicule (II, 25') et dans les racines de la jeune plante (II, 12''); les vaisseaux descendants de la troisième feuille s'agencent avec ceux de la seconde, comme ceux-ci l'ont fait avec les vaisseaux de la première, et ainsi de suite pour toutes les autres feuilles, de même que pour celles des bourgeons (II, 15, 16, 12'').

Ces vaisseaux tubuleux ou radiculaires ne descendent pas toujours aussi régulièrement jusqu'à la racine. Il arrive souvent, surtout dans les tiges articulées, creuses et à mérithalles ordinairement très-développés, que, rencontrant des voies plus humides ou plus convenablement préparées, ils se détournent de leur route naturelle pour se porter, en totalité ou en partie, tantôt à la circonférence des tiges, pour former des racines (I, 2, *i k*; II, 27, 27'; VIII, 4, *r r'*; X, 1, *h*), tantôt au centre, pour former des articulations (VIII, 4 *m*, *m'*; XIV, 11, 12 *c*, *c'*, *c''*), des diaphragmes, des cloisons; d'autres fois pour produire ces deux effets à la fois (VIII, 4 *m r*, *m' r'*; X, 1 *h*). Ce qu'il est facile d'observer dans les nœuds des graminées (*maïs, saccharum, sorghum, bambusa, arundo, etc.*), des scitaminées (*canna*), de

[1] Je l'indique ici sur une dicotylédone, parce que sur la figure 3 et la planche I cela n'est pas assez nettement désigné.

quelques ombellifères (*phellandrium aquaticum*), et ce que je démontrerai aux articles qui traiteront spécialement de ces parties, c'est-à-dire des nœuds, des articulations, des diaphragmes, des cloisons, ainsi que des bourgeons, des racines, etc.

Comme dans les monocotylédones, le mérithalle tigellaire ou inférieur de la feuille est généralement très-réduit ou manque totalement (I, 9 *c*; IX, 2 *a*, 5 *a''*), les vaisseaux du système descendant ou radiculaire des feuilles supérieures se croisent immédiatement avec ceux du système ascendant des feuilles inférieures; d'où résultent ces lacis inextricables offerts par toutes les tiges des grandes monocotylédones ligneuses dans leur coupe verticale [*palmæ, drancœna, xanthorrhœa* (X, 13 *b*), *pandanus, freycinetia, carludovia, pothos, etc.*].

Les monocotylédones herbacées, qui sont en apparence si distinctes des monocotylédones ligneuses, ont cependant la même organisation primitive.

Les bulbes de nos asphodèles nous en fournissent des exemples. L'*allium porrum* est l'espèce sur laquelle il est le plus facile de le démontrer (IX, 2, 5).

On sait que cette plante a les feuilles engaînantes, distiques, munies de nervures droites, nombreuses, et de plusieurs sortes (IX, 2, 5 *a*, *a'*). Si l'on coupe en long une de ces plantes, dans la direction d'une nervure principale (IX, 2, 5), on voit distinctement que cette nervure part d'un point situé vers le centre de la tige (IX, 2 *a*, 5 *a''*), et que de ce point elle se prolonge inférieurement du centre vers la circonférence, en ramifications sinueuses qui s'entrelacent pour ainsi dire avec tous les faisceaux des fibres ascendantes des feuilles inférieures (IX, 5 *b b'*), de manière à couvrir tous les faisceaux vasculaires descendants de ces mêmes feuilles.

Si maintenant nous supposons qu'à partir de ce point central (IX, 5 *a''*) ces vaisseaux changent de nature (IX, 5 *b*, *b'*), et qu'ils se modifient une seconde fois en passant de la tige dans les racines (IX, 5 *c*, *c'*, *c'*), des racines dans les radicelles, nous

trouverons tout naturellement l'explication d'une foule de faits qui n'ont encore été que constatés, tels que le passage des vaisseaux rayés, fendus, etc. à l'état de vaisseaux ponctués, poreux, etc.

Ces sortes de transformations ont-elles réellement lieu? Je pense qu'il sera facile de le démontrer.

Mais, si je ne puis donner ici les preuves qu'il me faudra nécessairement produire à l'appui de ces assertions, je dirai, du moins par anticipation:

Que dans le système ascendant de chaque feuille, système compris entre le point central (IX, 5 *a''*) et le sommet du limbe, ce sont les trachées qui dominent, et que dans le système descendant ou inférieur (le bois, ou ici le plateau) et extérieur (les racines), ce sont les vaisseaux ponctués, poreux, rayés, fendus, etc.

Mais, je le réitère, je dois me borner ici à des faits généraux sur le mécanisme du développement des tiges monocotylédones, me réservant de faire connaître, dans un autre mémoire, les végétaux qui échappent à cette loi générale, les causes probables qui donnent naissance à ces modifications, et tout le parti qu'on pourra tirer de ces anomalies pour une nouvelle classification des végétaux.

Si l'on se rappelle que chaque feuille de l'*allium porrum* est munie de trente à quarante nervures principales (IX, 5 *a*), d'un nombre égal de nervures secondaires alternes avec les premières (IX, 5 *a'*), et d'une plus grande quantité de nervures tertiaires; que toutes ces nervures aboutissent intérieurement vers un point circulaire situé au centre de la tige (IX, 4 *g*, 5 *g*); que ces feuilles, au fur et à mesure que le centre du plateau s'accroît, s'élargissent elles-mêmes par l'adjection de nouvelles feuilles au centre des premières, et que leur partie inférieure est déjetée du centre vers la circonférence, et de haut en bas, de manière que les nervures de leur système ascendant, primitivement redressées, s'inclinent progressivement, même jusqu'au-dessous de la ligne horizontale, alors on concevra la singulière disposition

de ces vaisseaux dans la coupe transversale de certaines tiges arborescentes (X, 10, 11, 12, 13, 15), ainsi que dans celle du plateau des asphodèles, où ils figurent exactement des rayons médullaires (IX, 3, 4).

C'est ainsi qu'ils se montrent très-visiblement dans l'*allium porrum* (IX, 3, 4), l'*allium cepa;* dans des nœuds et dans l'axe des épis du maïs (*zea mays*), de quelques houques (*sorghum vulgare et cernuum, penicillaria spicata*), dans la canne (*arundo donax* [X, 4, 5]), dans la canne à sucre (*saccharum officinarum*), et, d'une manière plus remarquable encore, dans les tiges ligneuses du *xanthorrhæa resinosa* que, en 1819, j'ai apportées de la Nouvelle-Hollande (X, 10, 11, 12, 13; 15; de Cand. org. tab. 7, 8).

Les physiologistes s'accordent généralement à dire que, dans la formation d'un bourgeon, des vaisseaux de différente nature, et spécialement des trachées, se dévient de la tige ou des rameaux pour se porter dans ces bourgeons.

Mes études anatomiques et microscopiques ne me permettent pas d'admettre ces suppositions. Loin de là tout me porte à croire que le bourgeon, quel que soit le point du végétal où il se forme, est entièrement composé d'éléments organiques primitivement liquides, qui se condensent et se concréfient progressivement en masses ou en exfoliations celluleuses, au sein desquelles se sont formées, sous des conditions diverses, des sortes de canaux ou trajets réguliers remplis de fluides gélatineux, qui plus tard deviennent les nervures, les fibres, les vaisseaux : peu importe, quant à présent, la nature de ces vaisseaux et les noms qu'on leur a donnés.

De la base de ces masses ou exfoliations, qui sont destinées à produire les corps dits appendiculaires[1], c'est-à-dire les écailles, les feuilles, les bractées, les stipules ou les différentes parties des fleurs et des fruits, selon la position et l'ordre de développement de ces corps; de cette base, dis-je, et du point d'où sont

[1] Tout est appendiculaire dans les végétaux vasculaires. Il n'y a d'axifère que la moelle.

partis les trajets destinés à former les tissus vasculaires du système ascendant, partent inférieurement ou, si l'on veut, à cette base aboutissent d'autres trajets ou canaux, destinés à recevoir et peut-être même à former les vaisseaux du système descendant ou radiculaire, les vaisseaux dits tubuleux, ponctués, fendus, rayés, etc.[1].

Les trachées appartiennent seulement au système ascendant des végétaux vasculaires phanérogames, et ne se rencontrent pas dans les vraies racines[2].

On sait que dans les dicotylédones, ces trachées se trouvent au centre des tiges et des rameaux, où elles forment le canal médullaire, et dans toutes les parties des organes produits par le système ascendant de ces végétaux[3]; que dans les monocotylédones, elles sont en apparence éparses au centre des tiges (V, 5, 6, 7, 8, 9, *a*), et là, renfermées dans chaque faisceau vasculaire.

Si, au printemps, on coupe transversalement le tronc ou les gros rameaux d'un arbre, de l'une ou de l'autre des deux classes des végétaux monocotylédonés ou dicotylédonés (V, 5; XVII, 8.), on ne tarde pas à voir sortir des bourgeons, soit au sommet de la tranche, entre l'écorce et le bois (XVII, 8 *a, b, c.*), soit au-dessous de ce sommet, au travers de l'écorce (V, 5; *b, b', c*, XVII, 8 *d, e.*), ou au centre des cicatrices des feuilles.

Or je ne sache pas que, jusqu'ici, personne ait cherché à démontrer que les trachées qu'on déroule facilement dans toutes les parties de ces jeunes bourgeons soient les prolongements des trachées du centre de ces tiges ou de leurs rameaux, quoique cela ait été souvent dit.

Si cette supposition pouvait être faite, il suffirait, pour la détruire entièrement, de rappeler la végétation des arbres creux

[1] Nous décrirons plus tard, à l'article racines, les vaisseaux spiraux divers qu'elles renferment.

[2] D'après mes propres observations et celles de quelques physiologistes, cette règle ne serait pas sans quelques exceptions; mais en admettant ces exceptions, qui toutes ne sont pas encore bien démontrées, la loi n'en serait pas moins générale.

[3] Les écailles, les calices, les pétales, les étamines, les carpelles, et, jusque dans le funicule, le raphé, la chalaze et la primine des ovules.

(*salix, dracæna, etc.*), dans lesquels le canal médullaire et tout le bois intérieur sont détruits souvent depuis longtemps, et qui malgré cela fournissent chaque année de nombreux bourgeons.

Mais ce qui prouverait bien mieux encore que les trachées des bourgeons et des rameaux qu'ils produisent ne sont pas des prolongements de celles qui occupent le centre des tiges et des branches, mais qu'elles se créent bien dans l'acte de l'organisation des parties qui les composent, c'est que les bourgeons, qui dans certaines circonstances se développent sur les racines, ont également des trachées, tandis que les racines n'en ont réellement pas (XVII, 8 *f, g, h*)[1].

Tout le monde connaît l'expérience de l'arbre renversé de Duhamel, et des bourgeons qui se développent sur les racines converties en branches.

Or si ces faits prouvaient que les trachées se forment spontanément, pourquoi n'admettrait-on pas qu'il en est ainsi du bourgeon lui-même, quelle que soit d'ailleurs sa base végétale?

Disons le donc avec franchise, puisque telle est notre conviction :

Non, rien de fibreux, rien de celluleux, rien de solide enfin, ne monte de la tige ou des rameaux dans les bourgeons pour les constituer; tout s'y forme spontanément par des éléments organisateurs et non par des éléments organisés, tandis qu'au contraire des sucs élaborés et en partie organisés (cambium), des tissus fluides encore se forment et se solidifient en descendant de ces bour-

[1] Quelques végétaux ont à la fois des racines de plusieurs sortes : les unes ont les vaisseaux fibreux au centre; les autres les ont à la circonférence, etc.

Je suis porté à croire que les vraies racines n'ont pas de trachées : c'est aussi l'avis de plusieurs autres physiologistes.

Les vaisseaux de différente nature (vaisseaux spiraux, fausses trachées; vaisseaux rayés, vaisseaux ponctués, etc.), et plus ou moins déroulables, naturellement ou par déchirement, qu'on rencontre au centre de certaines racines (les racines adventives surtout, *piper, pothos, mays, etc.*) de liliacées, d'asphodèles, etc. nous paraissent distincts des trachées du système ascendant de ces végétaux. Mais fût-il démontré qu'on rencontre aussi de véritables trachées dans les racines, cela n'infirmerait en aucune façon les principes généraux établis dans ce travail sur le développement et sur l'accroissement des végétaux vasculaires.

geons sur les rameaux, des rameaux sur les tiges et des tiges dans les racines (II, 15, 16, 24, 24', 25, etc. XIII, 5, *g.*), par un mode d'allongement analogue à celui des racines, s'il n'est entièrement le même [1].

Cette règle est générale pour tous les végétaux vasculaires.

Si, un mois après l'apparition des bourgeons situés au sommet d'une tige tronquée de monocotylédone (V, 5 *b, c*) ou de dicotylédone (II, 5, 6), lorsque ces bourgeons ont plus ou moins complétement opéré l'évolution de leurs feuilles et de leurs jeunes rameaux, on les dissèque par la macération à froid, dans l'eau, on voit successivement s'en détacher l'épiderme, le tissu cellulaire extérieur vert; puis, peu à peu, les vaisseaux propres de l'écorce (fibres, vaisseaux du latex, liber) et le tissu cellulaire blanchâtre des rayons médullaires. On trouve alors les nouveaux vaisseaux tubuleux ou radiculaires complétement mis à nu, formant une sorte de griffe (V, 8, 9 *d;* XIII, 5 *g*) appliquée à la surface des tissus tubuleux anciens de la tige (V, 8 *b, b'*, XIII, 5 *a, a'*). Ces vaisseaux, qui n'ont encore qu'une certaine longueur, sont blancs, à peu près libres, ou sinueux et légèrement anastomosés par les angles de leurs sinuosités.

Si, un mois plus tard, on examine un second bourgeon de la même époque et du même sujet, également situé vers le sommet d'un rameau tronqué, afin que ses tubes radiculaires ne soient pas confondus avec ceux des bourgeons qui seraient situés au-dessus de lui, on trouvera le même phénomène, mais singulièrement accru par la superposition des nouveaux tubes radiculaires qui sont descendus du rameau et ont recouvert les premiers, et peut-être par l'accroissement en tout sens de ceux-ci (V, 6 *c;* XIII, 5 *g;* XVI, 18 *c, c'*).

Eh bien! ce qui se produit naturellement ici par le dévelop-

[1] Dans beaucoup de cas, de véritables racines partent aussi de la base des bourgeons, descendent, entre le bois et l'écorce, jusqu'à la base des tiges, dont elles accroissent le diamètre; dans d'autres cas, des racines analogues descendent entre les parties simplement exfoliées et sèches de l'écorce. Les tiges des *pourretia* du Chili, des *tillandsia*, des *vellozia* et des *barbacena* du Brésil, des *kingia* de la Nouvelle-Hollande, offrent des exemples de ces cas divers.

pement d'un bourgeon, a lieu à la suite d'une greffe en écusson, également pratiquée au sommet d'une tige tronquée de monocotylédone ou de dicotylédone. Il est très-essentiel d'opérer vers le sommet d'une tige tronquée; car autrement on s'exposerait à voir les vaisseaux tubuleux produits par les bourgeons naturels du sommet de cette tige passer rapidement sur ceux de la greffe, lesquels seraient naturellement plus faibles et moins nombreux.

Tous les botanistes ont pu faire cette remarque sur les greffes de dicotylédones (XVI, 22, 23 *b*; XVII, 16 *b*, *b'*). Aubert du Petit-Thouars, à qui l'on ne saurait refuser le génie des expériences, nous a appris qu'une greffe de monocotylédone (de *dracæna* sur *dracæna*) lui a donné des résultats identiquement semblables à ceux qu'on obtient tous les jours des greffes de dicotylédones.

Puisque la greffe d'un végétal monocotylédoné agit exactement comme celle d'un dicotylédoné, il était tout naturel d'admettre que les bourgeons naturels de ces premiers végétaux produiraient, par leur développement, des phénomènes semblables à ceux qui sont fournis par le développement des seconds.

L'accroissement par couches concentriques de quelques tiges monocotylédones tronquées nous en fournit la preuve (V, 7 *b*).

Non-seulement ces tiges, qui s'accroissent par l'addition des tissus radiculaires de tous les bourgeons latéraux, montrent des zones concentriques et quelquefois excentriques (V, 7 *b*), mais elles offrent encore des sortes de rayons médullaires analogues à ceux des dicotylédones (V, 7 *b*), ce qui, pour nous, est une nouvelle preuve de la descension des tissus radiculaires des bourgeons; car, si les nouvelles couches ne se produisaient que par l'effet et sous l'influence des couches anciennes, rien de tout cela n'aurait lieu, puisque, selon nous, ces prétendus rayons médullaires résultent de l'arrangement symétrique des tissus radiculaires originairement produits par les bourgeons.

Un fait qui, sous ce rapport, sera peut-être encore une preuve de l'analogie d'organisation qui existe entre les monocotylédones

et les dicotylédones, c'est que le *dracæna draco* de l'Orotava, à l'île Ténériffe, a sa tige et ses principaux rameaux entièrement creux, ce qui ne l'empêche pas de donner, chaque année, de nombreux bourgeons, de nouveaux rameaux, des fleurs et des fruits, et d'accroître incessamment le diamètre de son énorme tronc par l'addition des vaisseaux radiculaires de toutes ces parties.

Quels sont donc les traits qui distinguent nettement les monocotylédones des dicotylédones? C'est ce que je tenterai de dire dans un prochain mémoire.

Si ces faits ont bien l'exactitude que je leur suppose, il en sera de même de la théorie qu'on en déduit si facilement. Cette théorie, qu'on pourrait nommer théorie des mérithalles, analogue sous certains rapports à celle d'Aubert du Petit-Thouars, en diffère toutefois beaucoup. Elle se placera naturellement entre celles de Desfontaines et de M. Mohl, en les confirmant et en les infirmant en partie toutes les deux.

Nos discussions à ce sujet, ainsi que tous les détails qui doivent servir à les éclairer, appartiennent plus spécialement à l'ouvrage général dans lequel je tâcherai de résoudre le plus complétement possible toutes les questions importantes que je viens de soulever.

La troisième section de la première partie n'était pas terminée au moment où ce travail fut soumis au jugement de l'Académie : elle ne pourra donc être imprimée ici; mais elle le sera prochainement dans un mémoire spécial.

EXPLICATION DES PLANCHES[1].

PLANCHE I.

Figures idéales d'embryons monocotylédonés et dicotylédonés en germination.

1. Embryon monocotylédoné.

SYSTÈME SUPÉRIEUR OU ASCENDANT.

a. Tigelle (mérithalle inférieur ou tigellaire).
b. Pétiole (mérithalle moyen ou pétiolaire).
c. Limbe (mérithalle supérieur ou limbaire).
d. Bourgeon. Feuille primordiale.
f. Mésocauléorhize.
g. Mésophyte.
h. Mésophylle.

SYSTÈME INFÉRIEUR OU DESCENDANT.

e. Radicule.

2. Embryon monocotylédoné. — Développement des tiges en hauteur[2].

SYSTÈME SUPÉRIEUR ASCENDANT.

a, *a'*, *a''*. Tigelles.
b, *b'*, *b''*. Pétioles.
c, *c'*, *c''*. Limbes.
d. Bourgeon.

[1] Ces figures, faites pour la plupart sur des objets naturels et généralement nouveaux, sont pourtant destinées à faire connaître plutôt le mécanisme du développement des tiges et des autres parties des végétaux, qu'à représenter exactement des phénomènes d'organographie, de physiologie et d'organogénie. On verra toutefois qu'elles s'écartent peu de la vérité. Quelques-unes seulement sont tout à fait idéales.

Les dessins de tout l'Atlas ont été faits, sur les croquis de l'auteur, par M. Borromée, jeune peintre d'histoire naturelle d'un talent éprouvé, qui en a aussi complétement dirigé la gravure, l'impression et le coloriage.

[2] Cette figure représente quatre embryons superposés, dont le quatrième *d* commence son évolution.

SYSTÈME INFÉRIEUR OU DESCENDANT.

e. Radicule.
i. Racine adventive de la feuille *a'*.
k. Racine adventive de la feuille *a''*.
f. Mésocauléorhize.

3. Figure idéale d'un embryon monocotylédoné en germination, divisé en deux systèmes de développement.
A. Système supérieur ou ascendant.
B. Système inférieur ou descendant.

Le système supérieur ou ascendant subdivisé en trois parties ou mérithalles :

1^er^. Mérithalle inférieur, caulinaire, tigellaire ou radiculaire *a* (de *f* à *g*).

2^e^. Mérithalle moyen, pétiolaire, carpellaire, androphorien *b* (de *g* à *h*).

3^e^. Mérithalle supérieur, limbaire, stylifère, anthérifère *c* (de *h* à *i*).

Au sommet *i* il se développe quelquefois un quatrième mérithalle, plus ou moins foliacé, dont je parlerai en traitant des développements anomaux.

Le système inférieur ou descendant *e* n'existe pas généralement dans les embryons : il se forme dans l'acte de la germination.

Le mésophyte *g* sépare la tigelle *a* du pétiole *b;* le mésophylle *h*, le pétiole *b* du limbe *c;* le mésocauléorhize *f*, la tigelle *a* de la radicule vraie *e; d* est le bourgeon axifère.

4. Vaisseaux mérithalliens. — Mode de division des faisceaux. Les vaisseaux fibreux de l'écorce se divisent de la même manière. Il ne faut pas confondre ces derniers vaisseaux, qui appartiennent au système ascendant, avec le liber, qui appartient au système descendant.

5. Embryon dicotylédoné.

SYSTÈME SUPÉRIEUR OU ASCENDANT.

a a. Tigelles.
b b. Pétioles.

c c. Limbes.
d. Bourgeon.

SYSTÈME INFÉRIEUR OU DESCENDANT.

e. Radicule.

Ici le bourgeon est formé de plusieurs feuilles écailleuses; les deux premières ou inférieures sont alternes avec les cotylédons.

6. Embryon dicotylédoné. — Développement des tiges en hauteur.

SYSTÈME SUPÉRIEUR OU ASCENDANT.

a a, *a'*, *a''*, *a''*. Tigelles.
b b, *b'*, *b''*, *b''*. Pétioles.
c c, *c'*, *c''*, *c''*. Limbes.
d. Bourgeon composé de feuilles rudimentaires.

SYSTÈME INFÉRIEUR OU DESCENDANT.

e. Radicule.

7. Germination d'un palmier (*coco de Coresma* des Brésiliens). Germination; grandeur naturelle.
a. Noix. Épiderme lisse; brou filamenteux (fibro-tubuleux), fibres inégales, rameuses de haut en bas *d*.
b. Pétiole cotylédonaire coudé.
c. Nœud vital (mésocauléorhize).
d. Vaisseaux tubuleux du brou.
e. Radicule.

8. La même; pétiole, bourgeon et radicule coupés verticalement.
a, *b*, *c*, *e*. Comme dans la figure précédente.
f. Plumule ou bourgeon.
g. Canal pétiolaire rempli de tissu cellulaire peu consistant.

9. La même figure grossie.
b, *c*, *e*, *f*. Comme dans la figure précédente.
h. Tissu cellulaire rayonnant.
i. Vaisseaux fibreux de la radicule.
k. Feuille primordiale; *l*, feuille secondaire; *m*, feuille tertiaire.

10. Noix très-dure, couleur chocolat; sortes de coulées ligneuses

se développant de haut en bas, et formant des espèces de larmes à la base *a*.

b. Base.

c. Style.

d, *d'*. Vaisseaux du brou enveloppés par la matière ligneuse de la noix; matière granuleuse qui se développe de haut en bas et forme les sortes de larmes *a*.

11. La même, coupée transversalement.

a. Amande (périsperme) dans son tégument.

b. Base renfermant l'embryon.

c. Sommet (style).

d, *d'*. Vaisseaux tubuleux, inégaux, rameux, analogues à ceux du brou.

12. Coupe verticale de l'amande (périsperme) dans la direction de l'embryon.

a. Base.

b. Embryon.

c. Amande huileuse ou périsperme.

d. Cavité; l'embryon communique quelquefois avec cette cavité.

13. Embryon grossi.

a. Base.

b. Radicule.

c. Nœud vital.

d. Tigelle.

e. Cotylédon.

f. Nervures visibles.

14. *Gnetum (Thoa)* [1].

La fécondation du *gnetum*, analogue sous certains rapports à celle des cycas, en diffère toutefois par plusieurs caractères.

Dans mes premiers essais sur les ovules des cycas, j'avais cru remarquer, qu'en outre des sacs embryofères ordinairement simples, il s'en trouvait quelques-uns de rameux. Mes expériences, renouvelées sou-

[1] Cette figure, les nos 10, 11 de la planche XV, 12 et 21 de la planche XVIII, ont, ainsi que quelques notes, été ajoutés à ce travail, qui date déjà de 1834; j'ai aussi complété, le plus brièvement que j'ai pu, les explications des planches.

vent, me l'avaient constamment montré. En cela j'étais d'accord avec l'un des plus savants observateurs de notre époque, le célèbre R. Brown. Pendant mon dernier voyage, et depuis à Paris, j'ai reconnu que je m'étais trompé; que j'avais pris pour des cordons ombilicaux, rameux, la réunion par soudures de deux ou de plusieurs cellules ovulaires allongées, et que jamais les cordons suspenseurs ne se bifurquent.

La figure 38 (VI, 38 *e*) serait donc fautive sous ce rapport.

Il n'en est pas de même dans les *gnetum* (I, 14), où les cordons suspenseurs sont positivement divisés pour la plupart (*b'*, *b''*, *b'''*).

a. Tissu cellulaire très-allongé.
b. Cordon suspenseur simple (cellule embryofère allongée).
b'. Cordon suspenseur à trois divisions.
b''. Cordon suspenseur à deux divisions.
b'''. Cordon suspenseur à deux divisions. Vers la base du grand lobe, on remarque un renflement qui indique la présence d'un troisième lobe naissant.

Ces cordons suspenseurs (qui sont doubles dans le cycas, c'est-à-dire formés de deux sacs emboîtés l'un dans l'autre, VI, 37-39[1]), au sommet desquels se forment les embryons (I, 14; VI, 26, 32, 33, 34 *g*; 34 *c*, *g*, 35 à 38, 40 à 53), sont-ils, comme je l'ai toujours pensé, jusqu'au moment où ont paru les travaux de M. Schléden sur ce point, des cellules allongées, ou des sortes de mérithalles imparfaits, alimentés par des trajets vasculiformes (VI, 26 *m*)? ou bien sont-ils les tubes polliniques embryofères de ce dernier observateur? C'est ce dont je n'ai pu m'assurer. J'avoue toutefois que je suis encore porté à croire que dans le *gnetum* ce sont des cellules allongées.

Dans les cycas, cela est différent : ces cordons sont constamment terminés, au point d'attache, par une masse cellulaire rougeâtre, isolée, analogue à un petit amas de pollen; ce fait, et bien d'autres encore militent fortement en faveur de la théorie de M. Schléden.

Dans les cycas et dans les *gnetum*, ces tubes renferment un fluide cellulifère légèrement ambré, rempli, vers le sommet surtout, de globules opaques, dont il serait facile d'observer le mouvement, si l'on opérait sur le frais. J'ai vu ce mouvement dans plusieurs cas analogues.

J'aborderai plus directement ces questions dans un mémoire que je

[1] Dans la troisième partie de ce travail, je décrirai l'organisation complexe de ces sacs.

ferai prochainement connaître, en traitant des cycadées et des gnetacées, ainsi que dans la dernière partie de ce travail, qui aura trait à l'organogénie générale des végétaux.

PLANCHE II.

Figure idéale. Développements divers des végétaux dicotylédonés.

A, A. Mérithalles tigellaires des cotylédons.
B, B. Mérithalles pétiolaires des cotylédons.
C, C. Mérithalles limbaires des cotylédons. *c* 27 n'est qu'un pétiole élargi.
D. Radicule ou racine cotylédonaire.
E. Mérithalles des feuilles primordiales.
F. Mérithalles des feuilles secondaires.
1. Feuille cotylédonaire à deux mérithalles.
2. Feuille cotylédonaire à un seul mérithalle épanoui en limbe au sommet.
3. Sommet du mérithalle tigellaire des feuilles primordiales.
4. Base du troisième mérithalle.
5. Bourgeon axillaire.
6. Bourgeon axillaire plus développé.
7. Radicule.
8, 8′, 8″. Écorce. Elle est composée des vaisseaux ou fibres corticales du système ascendant, des vaisseaux du latex, du liber, etc.
9, 9′, 9″. Épiderme.
10, 10′, 10″. Tissu cellulaire.
11, 11′, 11″. Système vasculaire de l'écorce.
12. Racines et radicelles des feuilles primordiales.
12′. Racines et radicelles des feuilles primordiales. Disposition générale. Ramifications.
12″. Racines et radicelles des feuilles primordiales. Leur mode d'accroissement par les vaisseaux radiculaires des feuilles supérieures et des bourgeons axillaires.
13. Racine de la feuille primordiale sortant de la partie supérieure du mérithalle tigellaire inférieur. Ce qui arrive souvent.

14. Racine du bourgeon *5*, sortant immédiatement de la tige. Elle doit passer, ainsi que celle du n° *27*, dans les mailles inférieures du pétiole. C'est pour éviter la confusion qu'on la fait passer au-dessus, dans les mailles du mérithalle pétiolaire.

Les vaisseaux radiculaires de ces deux bourgeons doivent passer dans les mailles situées au-dessous. Je les ai disposées ainsi pour éviter la confusion.

15. Tissus radiculaires (ligneux) du bourgeon 5. Ils descendent dans la voie du cambium. Ces tissus radiculaires devraient aussi passer dans les mailles inférieures, vertes, du mérithalle tigellaire comme les fibres *27*, *27'*.
16. Tissus radiculaires (ligneux) du bourgeon n° *6*. Même observation.
17. Tissus radiculaires de la feuille primordiale, détachés du système ascendant vert, par une ligne rouge de tissu cellulaire. Ils se divisent à la base, entre les racines *12*, *12'*, *12''* et la radicule, dont ils accroissent aussi le diamètre.
18. Mérithalle de la feuille primordiale non encore couvert de tissus radiculaires.
19. Base du mérithalle de la troisième feuille, dans le même état.
20. Vaisseaux du système ascendant des feuilles cotylédonaires. Nous donnerons, dans la troisième partie de ce travail, l'analyse de ces vaisseaux et la nature des tissus qui les composent. Nos exemples ont été choisis parmi les monocotylédones et les dicotylédones les plus remarquables. On peut prendre une idée superficielle de la composition de ces faisceaux vasculaires dans les figures 5, 7, 8, pl. XIV.
21, 23. Vaisseaux descendants des feuilles primordiales et autres, à la surface des vaisseaux ascendants du mérithalle tigellaire du cotylédon 1. Dans la plupart des dicotylédones les tissus radiculaires ou descendants rampent sur les vaisseaux du système ascendant, ainsi que nous le figurons ici; mais, dans beaucoup de cas, dans les poivres par exemple, ils en restent éloignés et souvent très-distants.
22. Vaisseaux du système ascendant des feuilles primordiales.
24, 24'. Vaisseaux descendants des feuilles primordiales et autres

formant de nouvelles lignes extérieures alternes avec ceux qui recouvrent les vaisseaux ascendants mérithalliens des cotylédons. *24'* est tronqué à dessein.

25. Vaisseaux descendants des feuilles primordiales et autres, tronqués; pour montrer leur disposition sur les vaisseaux mérithalliens ou du système ascendant.

25', 25''. Vaisseaux radiculaires des feuilles primordiales et autres qui, après avoir couvert dans toute leur longueur les vaisseaux du mérithalle tigellaire ou inférieur de l'embryon *25'*, recouvrent aussi les vaisseaux sous-mérithalliens de la racine cotylédonaire (radicule) dont ordinairement ils accroissent le diamètre *25''*.

26, 26'. Rayonnements médullaires qui ont donné naissance aux bourgeons *5*, *6*.

27, 27'. Mésophylles variables selon les classes végétales. A la rigueur *27* ne serait pas un mésophylle et le cotylédon *2* ne serait en réalité formé que du seul mérithalle pétiolaire élargi en limbe au sommet.

28. Ligne qui indique le prolongement de l'écorce du second mérithalle jusqu'à l'écorce du premier.

27, 27' (c'est 29 et 29' qu'il devrait y avoir). Radicelles qui se forment dans beaucoup de cas aux dépens des vaisseaux radiculaires des feuilles supérieures. Elles indiquent exactement les points où vont sortir les vaisseaux radiculaires des figures *14*, *15* et *16*, que, pour éviter la confusion, j'ai fait passer dans les mailles du mérithalle pétiolaire des cotylédons. Ce sont des vaisseaux de cette nature qui servent à former les nœuds, les cloisons, etc.

PLANCHE III.

1. Germination d'un palmier du Brésil (*coco verde*), grossie d'un cinquième au plus (grandeur naturelle?).

a. Pétiole du cotylédon; mérithalle moyen ou pétiolaire.

r. Radicule.

k. Brou.

q. Base du fruit.
x. Sommet du fruit.

2. La même germination plus avancée; brou et noix coupés.
a. Pétiole cotylédonaire tordu en divers sens.
e. Limbe cotylédonaire celluleux, tuméfié, chargé extérieurement de nervures épidermoïdes.
k. Brou.
q. Base du fruit.
r. Radicule.

3. La même; coupe verticale de la plumule.
a. Pétiole cotylédonaire.
p. Plumule.
r. Radicule.
s. Nœud vital; tigelle de l'embryon.
z. Vaisseaux du mérithalle pétiolaire; trachées. On voit aussi des nervures, ou vaisseaux épidermoïdes, à la circonférence.

4. Germination entière. Brou, noix, périsperme et limbe cotylédonaire coupés verticalement.
a. Pétiole du cotylédon; nervures épidermiques.
b, c, d. Feuilles primordiales du bourgeon.
e. Limbe tuméfié de la feuille cotylédonaire, dans lequel on distingue des vaisseaux de plusieurs natures.
f. Racine de la feuille cotylédonaire *a*.
g. Racine de la feuille primordiale *b*.
h. Racine de la feuille secondaire *c*.
i. Racine de la feuille tertiaire *d*.
k. Brou filamenteux, charnu, vert et lisse extérieurement.
l. Noix rongée extérieurement (*areca*).
m. Reste de l'amande (périsperme); cellules alongées de dehors en dedans.
q. Base du fruit par où est sortie la radicule.
x. Sommet du fruit, ou base des styles.
y. Indique le point où se trouve la tigelle, ou mérithalle tigellaire.

5. Coupe horizontale de la racine *f* grossie.

t. Épiderme blanc, épais.
u. Tissu cellulaire blanc, épais.
v. Centre fibreux; vaisseaux radiculaires.

6. Base de cette même racine.
7. Fragment de fruit grossi du double. Coupe verticale.
k. Brou.
l. Coque, ou noix.
m. Périsperme charnu (amande du coco) blanc.
n. Partie intérieure du périsperme à l'état mou, gélatineux, transparent, blanc opalin.
o. Embryon dans une cavité du périsperme.
q. Base du fruit.
x. Air (gaz), ou vide.
y. Eau.

8. Embryon grossi.
c. Cotylédon (mérithalle pétiolaire).
r. Radicule.
t. Tigelle (mérithalle tigellaire).

OBSERVATIONS.

Au moment de la germination, le périsperme *m* a acquis tout son développement, et une grande dureté, surtout à la circonférence. La surface interne *n* est encore molle, ou même gélatineuse. En général, quelles que soient la quantité d'eau *y* et la position où l'on maintient le fruit, l'accroissement du périsperme est uniforme dans toutes les parties. Donc cette eau est absorbée avant sa solidification; donc le périsperme s'organise de la circonférence au centre, et sur tous les points.

J'ai déjà indiqué [1] les singuliers phénomènes offerts par la germination des palmiers. Je les décrirai avec soin à l'article Palmier.

9. Germination jeune du coco (*cocos nucifera*) de grandeur naturelle.
a. Limbe (mérithalle limbaire) ou supérieur.
b, *c*. Pétiole. Mérithalle pétiolaire ou moyen, très-court, étranglé supérieurement en *b*.

[1] Archives de botanique, novembre 1833, p. 4.

d. Point correspondant à la tigelle.
e. Plumule (bourgeon) encore renfermée dans la base vaginale déviée du mérithalle pétiolaire.
f. Radicule [1]. Elle se porte vers l'humidité du brou, tandis que la plumule se dirige vers l'extérieur.
i. Coque ou noix du coco.
k. Périsperme ou amande du coco.

10. La même figure, coupe verticale.
a. Limbe.
b, *c.* Pétiole.
d. Tigelle.
f. Radicule.
g. Vaisseaux radiculaires de la feuille cotylédonaire.
h. Vaisseaux radiculaires naissants de la plumule. Ils se convertissent bientôt après en racines.

Dans cette germination, les vaisseaux de la partie *a*, figure 9, sont de deux sortes, les uns externes, les autres internes. Les premiers, ceux de la circonférence, qu'on peut nommer à cause de cela épidermiques, occupent ordinairement le sommet du limbe *a*, et sont visibles, même à l'œil nu; ils disparaissent vers le tiers inférieur de cette partie enflée. Les autres sont disséminés dans l'intérieur de ce limbe, 10, *a*.

PLANCHE IV.

1. Germination de *commelina*.
a. Pétiole du cotylédon.
b. Limbe globuleux, blanc, retiré de la graine.
c. Gaîne développée du cotylédon.
d, *e.* Feuilles primordiales.
f. Nervure moyenne du pétiole cotylédonaire.
g. Radicule.
h. Radicelles (chevelu).

2. Graine de *crinum* (du Brésil), point de radicule à l'embryon.
a. Graine charnue, blanche (tégument fortement épaissi).
b. Pétiole allongé de l'embryon en germination.

[1] C'est par erreur qu'on a mis sur la planche un *b* pour un *f*.

c. Sillon qui indique le point de réunion des bords de la feuille cotylédonaire roulée.
d. Radicelles ou racines.
e. Pas de radicule.
f. Point où se trouve la tigelle.

2′. La même graine, coupée dans l'axe de l'embryon.
a, *b*, *d*. Comme dans la figure précédente.
f. Plateau très-mince (mérithalle tigellaire très-court).
g. Plumule.
h. Ouverture du cotylédon par où sort la plumule; c'est le sommet du pétiole.
i. Sommet du limbe.
e. Pas de radicule sensible, surface plane.

3. Autre espèce de *crinum?* en germination. Deux états.
a. Radicule singulièrement enflée.
b. Sortes de radicelles.
c. Graine flétrie.

3′. *a*, *b*, *c*. Comme dans la figure précédente.
d. Fente par où sort la plumule.

3″. La même, plus avancée et coupée dans l'axe de la graine.
a, *b*, *c*, *d*. Comme dans les figures précédentes.
e. Plumule.
f. Sommet du limbe cotylédonaire.
g. Sillon intérieur par où passe la plumule.

On trouve quelquefois jusqu'à trois embryons dans ces deux sortes de graines et dans la suivante.

4. Autre espèce de *crinum?*
a. Graine flétrie en germination.
b. Radicule filiforme.

4′. La même, coupée dans l'axe de l'embryon.
a, *b*. Comme dans la figure précédente.
c. Plumule.
d. Sommet du cotylédon.

5. Graine en germination du dattier (*phœnix dactylifera*).

a. Graine (le limbe y est enfermé).
c. Pétiole cotylédonaire.
d. Radicule ou racine cotylédonaire.
g. Racine des feuilles primordiales.
g'. Radicelles de la radicule.
h, *i*, *k*. Feuilles primordiales.

5'. Coupe verticale de la graine et de l'embryon; germination moins avancée.
a. Graine.
b. Limbe cotylédonaire.
c. Pétiole cotylédonaire.
d. Radicule.
e. Vaisseaux de la radicule.
f. Plumule.
gg'. Racines des feuilles primordiales.
h. Cavité de la feuille cotylédonaire.

6. Germination de graminée (*briza media*) dépouillée de ses enveloppes florales.
b. Radicule tronquée.
c. Radicelles ou racines de la feuille primordiale.
d. Cotylédon.
e. Ligule un peu forcée.
f. Mérithalle primordial.
g. Première feuille du bourgeon primordial.
h. Deuxième.
i. Première racine du bourgeon primordial.

7. La même : l'embryon vu du côté opposé.
b, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*. Comme dans la figure précédente.
k. Seconde racine du bourgeon primordial.

8. La même, entière, grossie.
a. Graine munie de ses glumes et balles.
b. Radicule tronquée.
c. Radicelles ou vraies racines.
f. Mérithalle primordial.

g. Feuille primordiale dans laquelle se développe le bourgeon et d'où partent les racines adventives *i*, *i'* des feuilles *h*, *k*, *l*, *m*.
h. Seconde.
k. Troisième.
l. Quatrième.
m. Cinquième.
i, *i'*. Racines du bourgeon primordial.

9. Germination avancée, grossie.
f. Reste du mérithalle primordial.
i, *i'*, *i''*. Racines du bourgeon primordial.
g. Première feuille du bourgeon primordial.
h, *k*, *l*, *m*. Les autres feuilles de ce bourgeon.

Germination du *ceratopteris cornuta*.

10. Sporule grossie, verdâtre, globuleuse, formée de cellules translucides.
11. Sorte de plateau bilobé résultant du développement d'une sporule. Surface inférieure pour montrer la formation des fibrilles radiculaires.
a. Masse verdâtre, celluleuse.
b. Fibres radiculaires. Elles résultent de l'allongement en boyau d'une cellule. Dans l'intérieur, on distingue des globules verts, en mouvement, nageant dans un fluide ambré, transparent.

12. La même germination, plus avancée, déformée par l'allongement de l'un des lobes. Surface supérieure.
a et *b*. Comme dans la figure précédente.
c. Bord épaissi et relevé, plus vert.

13. Bourgeon de fougère sur un plateau très-développé. Surface supérieure.
a. Masse cellulaire (plateau).
b. Fibres radiculaires des cellules.
c. Première feuille déroulée.
d. Seconde feuille encore roulée.
e. Racine de la première feuille.

f. Racine de la seconde feuille encore roulée.
g. Racine de la troisième feuille encore renfermée dans la seconde.
h, *h'*. Écailles nombreuses, transparentes, concaves, celluleuses, enveloppant le bourgeon. Ces écailles appartiennent à la première feuille; par le développement de cette feuille, elles s'éloignent les unes des autres et deviennent éparses sur la fronde. Elles sont généralement très-fugaces, caduques. Chaque feuille a son bourgeon d'écailles. Je ne les ai pas figurées pour éviter la confusion.

14. La même figure, plus développée, grossie.
a. Reste du plateau en décomposition.
c. Première feuille déroulée.
d. Seconde feuille déroulée.
e. Troisième feuille déroulée.
f. Quatrième feuille encore roulée en crosse.
g. Racine de la première feuille.
h. Racine de la seconde feuille.
i. Racine de la troisième feuille.
k. Racine de la quatrième qui est encore roulée.

15. La même, plus grossie encore pour montrer la formation d'un bourgeon sur la feuille *d*.
a. Reste du plateau cellulaire en décomposition.
c. Première feuille déroulée.
d. Base de la seconde feuille déroulée.
g. Racine de la première feuille.
h. Racine de la seconde feuille.
l. Bourgeon naissant adventif.

Ce bourgeon, ou plutôt cette feuille comme toutes les autres, était enveloppé d'écailles transparentes, que j'ai retranchées dans ce dessin pour éviter la confusion.

16. Cellule allongée en racine. Elle est remplie d'un liquide transparent, dans lequel on remarque des globules rares en mouvement. Il y a en *m* une sorte d'articulation très-marquée, fig. 17, *m*.

J'ai quelque raison de croire que l'un des globules de la cellule se

tuméfie pour former un second tube intérieur au premier, et que c'est dans cet appareil double que s'opère la circulation des globules.

Ces figures appartiennent à la troisième partie de mon travail, qui traite de l'organographie des cryptogames; j'ai dû les placer ici pour montrer l'analogie qui existe entre le développement des fougères et celui des monocotylédones. Dans la troisième partie, dont je m'occupe activement, je ferai connaître la composition de leurs tissus.

PLANCHE V.

1. Germination de l'*avena sativa*, grandeur naturelle.
   - *a*. Graine et ses enveloppes florales.
   - *b*. Radicule tronquée, sinueuse.
   - *c*. Racines.
   - *d*. Tigelle ou mérithalle inférieur de la feuille primordiale.
   - *e*. Feuille primordiale. Cotylédon des auteurs.

   La troisième feuille n'est pas encore visible.

2. La même, grossie.
   - *a*. Radicule tronquée, subbilobée.
   - *b*. Racines.
   - *c*. Cotylédon dégagé de ses enveloppes florales et de son périsperme.
   - *d*. Ligule.
   - *e*. Tigelle ou premier mérithalle (inférieur) de la feuille primordiale.
   - *f*. Coupe grossie de ce mérithalle. Un faisceau vasculaire.

3. La même, ~~moins~~ plus grossie que la seconde, entière.

Les lettres *a* à *e* indiquent les points où ont été faites les coupes représentées à la figure 4 (*a*, *b*, *c*, *d*, *e*).

- *f*. La radicule tronquée.
- *g*. Les racines.
- *h*. La graine couverte de toutes ses enveloppes.
- *i*. La troisième feuille.
- *k*. La quatrième feuille.

4. Les figures *a* à *e* représentent des coupes faites par les mêmes lettres sur la figure 3.

a montre un gros faisceau vasculaire 1 entre le cercle intérieur et l'épiderme.

Tout le tissu cellulaire de cette partie, dans cette figure, comme dans les autres, est très-large au centre, et de plus en plus petit vers l'épiderme et vers le cercle intérieur.

Le cercle du centre 2 renferme six faisceaux vasculaires dans de la moelle.

b. Les six faisceaux *2* de la figure *a* se sont divisés de manière à en former douze plus petits *2*. Le gros faisceau supérieur *1* s'est rapproché du cercle intérieur; et, dans la partie inférieure de ce même cercle on en voit apparaître un second *3*; deux groupes de stries vasculaires se montrent aussi sur les côtés *4-4'*, ce sont les racines naissantes des feuilles du bourgeon *i*, *k*, de la figure 3.

c. Les deux gros faisceaux vasculaires *1-3* se sont éloignés du cercle intérieur. Une sorte de traînée vasculaire va de l'un à l'autre vers le centre *2*, qui est parsemé de vaisseaux irréguliers, disséminés dans du tissu cellulaire naissant.

d. Les deux gros faisceaux vasculaires *1-3* sont libres et situés entre le cercle intérieur et l'épiderme. Les autres sont disposés par séries près du bord intérieur de ce cercle, excepté quatre ou cinq plus gros et plus rapprochés du centre *2*.

e. Le cercle extérieur est libre et montre les deux gros faisceaux vasculaires *1-3*. Il renferme deux feuilles roulées bord sur bord *5-6*, une beaucoup plus petite *6* au centre. Toutes les deux à sept ou neuf faisceaux vasculaires principaux.

En traitant de l'organisation des graminées, je donnerai l'explication de ces figures singulières, mais qui ne s'éloignent nullement du type organique des monocotylédones.

5. Tige tronquée de *dracæna* au sommet de laquelle on a laissé se développer un jeune rameau.

a. Trachées du système ascendant de la tige.

b. Bourgeons rudimentaires situés au centre des cicatricules des feuilles anciennes.

c. Rameau.

d. Tige.

Aubert du Petit-Thouars, avant moi, avait obtenu le même résultat.

6 Autre rameau développé au sommet d'une tige tronquée de *dracæna*. On voit en *a a'* les trachées du système ascendant du tronc et du rameau; en *b c* les vaisseaux radiculaires de plusieurs années mis à nu par la macération; en *c'* ceux du tronc.

7. Coupe transversale de la même tige, faite au point *c* de la figure 6 avant la macération.
   a. Trachées du système ascendant intérieur, excentrique.
   b. Couches annuelles et rayons médullaires analogues à ceux des dicotylédones.
   c. Cicatrices des feuilles anciennes.

8. La tige tronquée au sommet du *dracæna*, fig. 5, après la macération.
   a. Trachées du système ascendant de l'ancienne tige.
   a'. Trachées du système ascendant du rameau nouvellement formé.
   b, *b'*. Tissus ligneux radiculaires de l'ancienne tige.
   c. Tissus ligneux radiculaires du rameau.
   d, *d'*. Les mêmes, disposés en griffe à la surface des tissus analogues de la vieille tige. Les nouveaux sont sinueux, et sur certains points croisent à angle droit les anciens, qui sont droits.

9. La griffe formée par les vaisseaux radiculaires du bourgeon, vue de face.
   a. Système ascendant ou tigellaire central.
   d. Système descendant ou radiculaire.

10. Nymphæa, exemple d'un bourgeon épiphylle. Il est situé ici au sommet du mérithalle pétiolaire *a;* ce fait est commun dans les espèces d'Afrique : il est dû à la piqûre d'un insecte coléoptère.

11. Germination du *trapa natans*.
   a. Noix.
   b. Mérithalle pétiolaire du cotylédon charnu qui reste renfermé dans la noix.
   c. Base pétiolaire très-réduite du cotylédon avorté.

d, *e*. Deux bourgeons, l'un axifère, l'autre axillaire.
f, *r*. Radicule.

12. La même, grossie.
b. Mérithalle pétiolaire du cotylédon charnu (amande), situé dans l'intérieur de la graine.
c. Cotylédon avorté.
d. Bourgeon axifère.
e. Bourgeon axillaire de la feuille réduite.
f. Radicule.

13. Germination des *allium cepa* et *porrum*.
A. Embryon plié en deux. La tigelle *b* et le pétiole *c* s'allongent également; le limbe *d* reste renfermé dans la graine *a*.
a. Graine.
b. Tigelle (*m*. tigellaire ou inférieur).
c. Pétiole (*m*. pétiolaire ou moyen).
e. Radicule tronquée.
f. Racine de la feuille primordiale qui ne paraît pas encore.
m. Base du mérithalle pétiolaire dans cette figure, comme dans toutes les autres.
B. La même figure, plus avancée.

La croissance continue dans le mérithalle tigellaire *b*, et dans la base du mérithalle pétiolaire *m;* elle s'arrête dans le sommet de ce dernier *c*, qui sort de terre entraînant avec lui sa graine *a*.

La racine de la feuille primordiale *f* s'est allongée, et celle d'une troisième feuille *g* commence à paraître.

C. La même figure. Le sommet du mérithalle pétiolaire *c*, qui jusque-là était resté courbé, commence à se redresser. On voit en *k* une valvule d'où sort la feuille primordiale *l;* la racine d'une quatrième feuille s'est aussi formée *h*.
D. La même figure. Le sommet du pétiole est tout à fait redressé, il reste un peu coudé *n*. La feuille primordiale *l* est sortie de la gaîne *k*.
E. La même, pour montrer l'obliquité de la racine *e*, la racine de la feuille primordiale *f* et celle de la troisième feuille *g*.
F. La même figure plus développée.

La graine *a* est tombée et laisse à nu le limbe filiforme *i* fané. La partie supérieure du pétiole *c* commence aussi à se dessécher.

G. La même figure, pour montrer une troisième feuille *o;* le sommet du pétiole *c* est tout à fait desséché; sa base *m* commence à éprover la même altération.

14. Rameau tronqué de peuplier, sur lequel on a laissé croître un bourgeon qui, plus tard, a été disséqué par la macération.
a. Bourgeon développé (Base d'un) tronqué.
b. Vaisseaux radiculaires du bourgeon formant une sorte de griffe sur les tissus anciens.
c, *c'*. Tissus anciens, droits.
d. Canal médullaire du tronc.
e. Canal médullaire du rameau.

PLANCHE VI.

Théorie des mérithalles moyens et supérieurs dans la composition de toutes les parties des fleurs et des fruits. Exemples de calices, corolles, étamines, pistils, ovaires, capsules, ovules et embryons operculés par la partie limbaire des feuilles (phytons) qui les constituent. Le *couratari*, le *zanonia* et le *pavot*, etc. paraissent faire exception à cette règle. Mais ces exceptions ne sont qu'apparentes.

1. Étamine operculée d'un *brosimum*. L'opercule est porté par un axe analogue à celui des fruits des *couratari* ou *zanonia*, *lecythis*.
2. Fruit du *lecythis*, opercule libre à l'époque de la déhiscence.
3. *Couratari* ou *zanonia*. Fruit operculé. Opercule porté par un axe anguleux, central.
4. Axe central et opercule du n° 3.
5, 6, 7. Vaisseaux de quelques crucifères (*brassica*) pour la théorie des nervures intérieures ou supérieures et des nervures extérieures ou inférieures. Sortes d'anévrismes ou réservoirs.
8, 9, 10, 11, 12. Embryons de mûriers de la tribu des antiaridées.

8. *Beauvoisia*, arbre d'Afrique. Coupe verticale d'un embryon.
a. Grand cotylédon. *b.* Petit cotylédon.
r. Radicule.

9. *Albrandia*, arbrisseau de Madagascar. Coupe verticale d'un embryon.
   a. Grand cotylédon.
   b. Petit cotylédon.
   r. Radicule.

10. *Antiaris*. Embryon entier.
   a. Grand cotylédon, presque plat, avec une légère concavité au centre, bords très-épais.
   b. Petit cotylédon.
   r. Radicule.

11. *Conocephalus?* Embryon entier.
   a. Grand contylédon légèrement concave.
   b. Petit cotylédon plan.
   r. Radicule.

La germination des 8, 9, 10 et 11, doit avoir quelques rapports avec celle du *trappa*. (V. 11, 12.)

12. *Conocephalus?* entier (*Dann siser*). Le cotylédon *a* enveloppe l'autre *b* en rapprochant ses bords. La radicule, qui est très-longue et redressée, s'applique sur les bords du grand cotylédon *r*.

13. Théorie des vrilles par les mérithalles inférieurs, moyens et supérieurs, plus ou moins complétement avortés, et surtout par l'absence des bourgeons.
S'il se forme un bourgeon *b*, la vrille devient un rameau.
   a, *a'*. Écailles.

14. Embryon du *rhizophora mangle* détaché du fruit.
   a. Tigelle fusiforme. Radicule des auteurs.
   b. Mérithalles pétiolaires ou moyens des cotylédons soudés.
   c. Limbes soudés. De la soudure des pétioles et des limbes résulte une sorte d'opercule allongé, irrégulier, coudé, qui se détache de la tigelle en *d* [1].

15. *Anagallis*. Capsule operculée; nervures alternes.

16. *Datura stramonium*. Calice articulé; bord inférieur *a*.

[1] Voyez aussi pl. VII, fig. 26 et 26', 27, 28, 29.

17. *Eucaliptus.* Calice operculé; opercule adhérent.
18. Le même. Opercule séparé.
19. *Papaver.* Capsule; opercule soulevé. Il est formé par les stigmates.
20. *Hyosciamus.* Capsule; opercule adhérent *a*.
21, 22. Solanées. Styles articulés au point *a*.
23. Ovule de nymphæacée.
    a. Primine.
    b. Secondine et endostome.
    c. Raphé.
    d. Funicule.
    e. Trachées.

Le cercle qui sépare la primine de la secondine est l'exostome. Le sommet de la secondine forme l'opercule de la graine.

24. La même figure. Opercule détaché sur lequel on observe l'endostome.
25. La même figure, dans laquelle on distingue plus nettement la primine *a*, la secondine *b*, l'exostome *g*, et l'endostome *h*, le raphé *c*, le funicule *d*, et sur la coupe transversale de celui-ci deux faisceaux vasculaires *e*, *f*, le premier formé de trachées.
26. La même figure coupée verticalement, dans laquelle on distingue assez clairement le funicule *f;* le raphé *g* et ses deux faisceaux vasculaires *k*, *l;* la chalaze *h*, et un faisceau principal qui part de ce point, en le traversant, pour aller au sommet du nucèle, à travers les tissus *m*, pour se mettre en rapport avec l'embryon[1]; la primine *a*, la secondine *b* et la partie de son mérithalle limbaire ou operculaire *i*, le nucèle *c*, une partie de la quintine *e*, l'embryon et son cordon

[1] D'après les travaux récents de MM. R. Brown et Ad. Brongniart, et surtout d'après ceux plus récents de M. Schléden, ce dernier fait serait inexact, ce dont je n'ai pu m'assurer depuis que je suis de retour en France. Je le laisse donc subsister jusqu'à preuves matérielles du contraire, quoique tout prêt à reconnaître mon erreur si, comme je suis fort disposé à le croire, cela en est une.

J'ai indiqué ce trajet en vert, non que j'y aie vu des trachées, mais parce que je suis convaincu que dans certains cas il pourrait s'en trouver, ce qui ne s'est pas vérifié jusqu'à ce moment.

suspenseur; et, entre la quintine et le nucèle, les tissus cellulaires de la fausse quartine *d* (périsperme).

27. Graine mûre et desséchée du même ovule.
   a. Endostome, ouverture située au sommet de l'opercule *g*.
   b. Exostome.
   c. Vaisseaux mérithalliens; trachées.
   d. Vaisseaux nourriciers; les deux appartiennent au hile.
   e. Raphé.
   f. Chalaze.
   g. Opercule. C'est, pour moi, le mérithalle limbaire réduit de la secondine.

28. *Cubeba* (*piper cubeba*).

Fleurs en épis d'abord, puis en grappes, composées d'une écaille sessile *a*, d'un ovaire sessile d'abord, puis pédicellé (gynophore, *c*, *d*) de deux étamines, *b*, *b'*, et de trois ou quatre stigmates *e*. *f* représente l'épi et quelques ovaires pédicellés.

29. *Serronia* (*S. Jaborandi*).

M. Guillemin a bien voulu admettre ce genre, que j'ai formé dans mon avant-dernier voyage au Brésil, ne connaissant pas le genre *ottonia* établi par Sprengel.

Fleurs en épis d'abord, puis en grappes; composées d'une écaille pédicellée *a* distante; d'un pédicule (gynandrophore *c*) qui porte à la fois à son sommet les étamines *b* et le pistil *d*; *e* trois ou quatre stigmates, *f* grappe réduite.

30. *Piper* (*piper nigrum*).

Fleurs en épis; *a* écailles larges, peltées, sessiles; ovaires et étamines sessiles, les dernières stériles, caduques.

   a. Écaille; bords redressés sur les ovaires.
   d, *d'*. Ovaire.
   e, *e'*. Stigmates.

31. Ovule d'*Euryale*.
   a. Funicule. C'est le mérithalle tigellaire de la feuille arillaire *b*.
   b. Arille.

c. Raphé, ou mérithalle tigellaire déformé de la feuille ovulaire ou priminaire.

d. Chalaze, ou mésophyte de la feuille ovulaire.

e. Exostome; micropyle.

La feuille *b* grandie de manière à envelopper tout l'ovule et toute la graine.

Nous reviendrons en temps convenable sur la composition anomale des ovules arillés.

32. Embryon d'*euryale;* coupe verticale des enveloppes de l'embryon.

a. Enveloppe extérieure; arille.

b. Enveloppe intérieure; cotylédon.

c. Bourrelet formé par la feuille primordiale; limbe avorté.

d. Bord de la feuille primordiale ou mésophyte.

e. Feuille secondaire (la quatrième).

f. Feuille tertiaire (la cinquième).

32′. Légumineuse; graine arillée.

a. Graine.

b. Arille; limbe ou pétiole de la feuille arillaire. Le funicule en est le mérithalle moyen ou inférieur.

33. Coupe verticale d'une noix mûre de *cycas circinalis*.

a. Épiderme rougeâtre.

b. Pulpe charnue; brou.

c. Noix; coque.

d. Tissu cellulaire intérieur; cavité.

e. Graine suspendue; membrane extérieure très-mince, périsperme blanc et farineux; plusieurs ovules au sommet. Le périsperme de ce sommet est bruni par une très-grande quantité de petits grains rougeâtres analogues à ceux du pollen.

f. Chalaze très-mince aussi, large, rougeâtre.

g. Stigmate perforé.

h. Ovules suspendus (ordinairement trois à cinq). (Observ. des îles Mariannes). Cordon vésiculeux double.

i. Partie ferme aussi; mais plutôt gommeuse que féculente (5e).

34. Coupe verticale d'une graine mûre de *cycas circinalis*.

a. Cavité dans la partie supérieure du périsperme. Elle renferme ordinairement un grand nombre de sacs ovulaires libres, analogues à ceux qui sont figurés 33, *h*, rougeâtres à l'une de leurs extrémités, comme les bases *a* des figures 36 et 38.

b. Membrane ovulaire mince, flavescente.

c. Ovule stérile suspendu. Il s'en trouve ordinairement quatre dans le même cas.

d. Embryon; deux cotylédons inégaux.

e. Plumule.

f. Chalaze plus colorée.

g. Cordon suspenseur déroulé; mais ramassé en un seul point.

35. Coupe verticale d'un embryon de *cycas circinalis*, grandeur naturelle.

a. Base du cordon ombilical ou suspenseur.

b. Cavité celluleuse.

c. Radicule; traces de vaisseaux radiculaires.

d. Plumule.

e. Cotylédons.

36. Embryon jeune du *cycas circinalis* (ovule) formé primitivement par deux cellules ou sacs emboîtés l'un dans l'autre. Cette partie est ordinairement rougeâtre et ressemble assez bien à du pollen celluleux; elle fait corps avec le périsperme.

a. Sommet du cordon ombilical.

b. Enveloppe extérieure.

c. Enveloppe intérieure vue par transparence.

d. Embryon naissant. En ce point les deux sacs paraissent soudés.

Il y a du tissu cellulaire extérieurement, intérieurement et entre les deux membranes de ce singulier cordon ombilical. Il était vide au centre.

37. Le même, enflé et coupé transversalement.

b, c. Membranes (extérieure et intérieure) libres dans une grande partie de leur étendue.

f. Tissu cellulaire intérieur.

e. Tissu cellulaire extérieur.
d. Embryon un peu plus avancé.

38. Embryon complétement développé.
a. Sommet du cordon ombilical, semblable encore à celui de la figure 36, rougeâtre.
b. Corps du cordon ombilical singulièrement développé.
c. Base enflée du cordon ombilical.
d. Embryon; cotylédons inégaux.
e. Embryon stérile situé sur un rameau du cordon suspenseur.

Dans mon dernier voyage, et depuis, à Paris, j'ai reconnu que cette prétendue ramification est une erreur, et que l'embryon avorté *e* est celui d'un autre sac ovulaire primitivement libre, mais étroitement soudé par approche.

Dix observations récentes, faites sur les cycas de Bourbon, ne m'ont laissé aucun doute à ce sujet.

Mes premières observations aux îles Mariannes auraient-elles été faites sur des espèces ou sur des états différents? Je serais assez porté à le croire, puisque M. R. Brown, dont on connaît la grande exactitude, a aussi observé des cordons suspenseurs de l'embryon rameux, et, si je m'en souviens bien, analogues à ceux du *gnetum* (I, 14).

39. Fragment grossi du cordon ombilical vésiculeux, double (fig. 36 et 37).
b. Membrane extérieure.
c. Membrane intérieure.
e. Tissu cellulaire extérieur.
f. Tissu cellulaire intérieur.
g. Tissu cellulaire intermédiaire.

40. Graine de *thoa* ou *gnetum;* coupe longitudinale d'une graine grossie.
a. Périsperme ferme, cassant, blanc.
b b'. Cavité de la quintine? Si elle existe, elle est soudée au périsperme, et munie d'un tissu cellulaire abondant.
c. Cordon ombilical contourné.
d. Embryon jeune. (La figure 46 représente la coupe longitudinale de cet embryon).

41. La même, plus avancée, grossie.
   a. Tégument du périsperme.
   b. Périsperme.
   c c'. Cavité de la quintine?
   d. Cordon ombilical enveloppé et rempli de tissu cellulaire. Il est à croire que tous les cordons stériles de la fig. 14, pl. I, font partie de ce cordon suspenseur.
   e. Embryon. On distingue à sa surface des sortes de sillons et des nervures; feuilles cotylédonaires.
   f. Ce rebord doit former le sommet d'une feuille ombilicale ou cotylédonaire réduite.
   g. Tigelle et cotylédons? La germination seule pourra nous fixer sur la nature de cette partie et de la précédente. Il pourrait se faire que *f* fût un cotylédon, et *g* une feuille primordiale (plumule).

42. La même, de grandeur naturelle.
   a, b, c, c', d, e. Comme dans la figure précédente.

43. Embryon de *thoa* libre.
   a. Cordon suspenseur; sortes de vaisseaux fasciculés rameux et tissu cellulaire.
   b. Embryon; cotylédons?
   c. Plumule? deux feuilles opposées?
   d. Nervures saillantes.
   e. Rameaux ou lambeaux du cordon suspenseur déchiré.
   f. Tissu cellulaire très-épais, blanc.

On remarquera que les pointes de ce que je regarde comme des cotylédons *h, h'*, ont la même direction que celle de ce que je prends pour la plumule *c*, ce qui n'est pas naturel. J'expliquerai ce fait, en admettant que les sinus *k* correspondent aux axes des feuilles avortées, et représentent les cicatrices que laissent ordinairement après elles les feuilles détachées (voyez fig. 54, *c, f, h, l*). Dans ce cas, les pointes *h, h'*, seraient *n, b*, fig. 54, et les nervures des cotylédons *d* ne seraient pas comme je les ai fait figurer.

44. Sommet du cordon ombilical et embryon de la même plante, pris sur un autre individu.

a. Cordon ombilical ou suspenseur composé.
b. Cotylédons; deux lobes moins prononcés.
c. Plumule.
d. Nervures.

45. La même figure, autre position.
a, *b*, *c*, *d*, comme dans la figure précédente.

46. Coupe verticale d'un jeune embryon de *gnetum* (*thoa*) de la fig. 40.
a. Cordon suspenseur.
b. Embryon jeune.
c. Plumule jeune (Trace de la).
d. Radicule naissante?
e. Tissu cellulaire léger remplissant le centre du tube.

47. Jeune embryon suspendu du *rhizophora mangle*.
a. Funicule très-long, celluleux?
b. Embryon.

48. Embryon de *piper*.
a. Funicule? (Sommet de la quintine?)
b. Sac embryonnaire (M. de Mirbel). Est-ce la quintine?

49. La même figure, coupée verticalement.
a. Sorte de cordon suspenseur. Est-ce le sommet de la quintine?
b. Cordon ombilical; il porte l'embryon.
c. Sac embryonnaire ou quintine?
d. Tissu cellulaire intérieur.
e. Embryon.
f. Filet qui correspond à la chalaze? Il se détruit ordinairement[1].

50, 51, 52. Embryons de *piper* et de *nymphæa*.
a. Cordon ombilical.
b. Tigelle.
c. Cotylédons.

[1] La petite cavité embryonnaire est tapissée d'un tissu cellulaire distinct du précédent *d*, ce qui fait trois sortes de périspermes autour de l'embryon. Je reviendrai sur ce sujet important dans des mémoires spéciaux sur les piperacées, nymphæacées, cabombées, saururées, etc.

53. Embryon d'*exocarpus*.
   a. Cordon ombilical.
   b. Tigelle enflée.
   c. Cotylédons.

54. Théorie des bourgeons, scions, rameaux, etc.
   a. Bourgeon terminal du marronnier d'Inde.
   b. Cicatrices des feuilles supérieures de l'année précédente vues de profil; pas de mérithalle inférieur; de un à trois points vasculaires seulement.
   c. Les mêmes, plus inférieures, cinq points vasculaires.
   d. Mérithalle inférieur de la feuille *c*.
   e. Bourgeons axillaires.
   f. Cicatrices de deux feuilles opposées; sept points vasculaires.
   g. Mérithalles des feuilles représentées par les cicatrices *f*. Ce point indique le milieu d'un scion annuel (réduit).
   h. Impression de feuille (base de pétiole) vue de face; sept à neuf points vasculaires; un petit bourgeon axillaire au centre.
   i. Bourgeon de la première feuille du scion *g*.

Cette feuille est la première ou inférieure du scion, ou la dernière écaille supérieure du bourgeon. On remarque plusieurs autres bourgeons très-réduits dans l'aisselle des écailles situées au-dessous.

   k. Cicatricules des écailles du bourgeon qui a produit le scion.
   l. Autre cicatrice vue de face; c'est celle de la dernière feuille normale de l'année précédente.
   m. Partie du mérithalle tigellaire de la feuille *l*.

55. Mode de développement des épines par des feuilles de plus en plus réduites.
   a, *a'*. Écaille ou feuille avortée.
   b, *b'*. Vaisseaux mérithalliens de l'écorce.

56. Coupe d'un tronçon d'épine.
   a. Feuille écailleuse.
   b. Vaisseaux mérithalliens de l'écorce.
   c. Vaisseaux du mérithalle supérieur.

57. La même figure, écaille détachée.

a. Bourgeon.
b. Vaisseaux du système ascendant au mérithallien de l'écorce.
c. Cicatrice d'où la feuille écailleuse a été détachée.

Dès que le bourgeon *a* se développe, l'épine devient rameau, de même que la vrille 13, lorsqu'elle donne des bourgeons axillaires *b*.

58. Graine de courge de grandeur naturelle.
a. Hile et micropyle.

59. Amande de la même graine.
a. Chalaze.
b. Tube filiforme suspenseur.

60. La même, dépouillée, vue de face.
a. Cotylédon, nervures.
b. Caulicule (radicule des auteurs) ou premier mérithalle (mérithalle tigellaire).
c. Point où se forme la racine ou radicule.
d. Cordon ombilical ou suspenseur.

Une membrane très-mince, transparente entre les cotylédons; elle est visible dans presque tous les embryons et cotylédons épais. Elle est très-remarquable dans le *nelumbium;* elle est formée par les bords rentrants de la partie interne de l'enveloppe propre de la graine (endosperme, etc.)

61. *Cucurbita pepo*, embryon grossi vu de face. Disposition des nervures mises à nu par la dissection.
a. Vaisseaux du mérithalle pétiolaire ou limbaire.
b, *b'*. Vaisseaux du mérithalle caulinaire. Ils alternent avec les premiers.
c. Point d'où part la radicule ou racine.

Les vaisseaux tubuleux de la racine cotylédonaire alternent avec ceux de la tigelle (radicule des auteurs), comme les faisceaux de la tigelle le font avec ceux des cotylédons. Tous les vaisseaux représentés dans cette figure appartiennent au système supérieur ou ascendant. Dans cette feuille en partie disséquée et vue de face, on ne remarque que les vaisseaux de deux mérithalles, mérithalle tigellaire *b b'*, et mérithalle limbaire *a*. Si mon observation a toute l'exactitude que je lui sup-

pose, il faut admettre ou qu'il n'y a pas de pétiole dans cet embryon, ou que ce que je regarde comme le limbe n'est qu'un pétiole élargi.

d. Rameaux antérieurs des vaisseaux cotylédonaires.

62. Germination. Premier état.
a. Tigelle (radicule des auteurs).
b. Cotylédons et nervures.
c. Base tronquée de la tigelle ; radicule.
d. Racine ou radicule latérale et radicelles ; elles proviennent des feuilles primordiales.
e. Tête de la graine.

63. La même, plus avancée.
a. Cotylédons et nervures. Mode d'agencement de ces dernières.
b. Tigelle (radicule des auteurs), fibres alternes avec celles du cotylédon.
c. Base tronquée de la tigelle (radicule avortée).
d. Radicule vraie ou racine cotylédonaire. C'est la racine de la feuille primordiale, d'où l'obliquité de cette partie.
e. Radicelles.

64. Disposition des nervures intérieures *a* sur les nervures extérieures *b;* de la coupe verticale d'un cotylédon dans son épaisseur.
65. Disposition des vaisseaux mérithalliens dans le sommet de la tigelle *b b'* (radicule des auteurs).
66. La même coupe prise en *b'*.
67. La même, prise près de la base *c*.

PLANCHE VII.

1. Germination du *cereus quadrangularis*.
a. Cotylédons peu développés.
b. Tigelle cotylédonaire.
c. Radicule et radicelles.

2. La même germination plus avancée.
a, b, c. Comme dans la figure 1.

d. Bourgeon cotylédonaire d'où sort la tigelle primordiale (Gemmule).

3. *Opuntia brasiliensis.* Embryon développé de grandeur naturelle.
   a. Cotylédons.
   b. Tigelle (radicule des auteurs).
   c. Racine et radicelles.

4. *Aristolochia labiosa.* Germination grandeur naturelle.
   a. Cotylédons pétiolés un peu obliques.
   b. Tigelle. (Radicule des auteurs.)
   c. Radicule, racine et radicelles.
   d. Bourgeon (plumule).

5. *Casuarina equisetifolia.*
   a. Cotylédons.
   b. Tigelle.
   c. Radicule, racine et radicelles.
   d. Graine (carpelle).
   e. Aile membraneuse de la graine ou carpelle.
   f. Trachées nombreuses (vaisseaux spiraux).
   g. Trachée déroulée.
6. *h.* Bourgeon (plumule).

7. La même graine détachée.
   c. Radicule. De *i* à *k* Membrane très-mince entourant la tige de la radicule. — *i.* Languettes figurant assez bien deux cotylédons. Cette membrane, analogue à celle qu'on remarque sur les conifères en germination, se détache promptement. J'ai pensé quelque temps que le point *k* était la base de la tigelle, que les languettes *i* représentaient des cotylédons fugaces, et que la tigelle *b* était un mérithalle primordial.

Cette pellicule *i-k* a deux ou trois lobes au sommet *i;* ne serait-elle qu'un tégument de la graine entraînée par la radicule *k*, analogue à *p*, fig. 25? C'est ce que de nouvelles observations pourront seules décider.

8. La même. Plumule développée, rameuse, grandeur naturelle. La pellicule *i-k* est à trois lobes au sommet.

9. Germination du *piper nigrum*. Fruit entier couronné par trois stigmates.

10. Graine dépouillée de son enveloppe charnue, avant la germination; huit à dix nervures ou côtes saillantes.

11. Premier état de la germination.
   a. Nervures huit à dix; une au centre de chaque dentelure, une dans chaque sinus.
   b. Quatre à cinq dentelures à la graine.
   c. Sac embryonnaire (quintine). Il s'allonge et se déchire irrégulièrement au sommet pour donner passage à la radicule.
   d. Cotylédons libres encore, renfermés dans la graine et dans le sac embryonnaire.
   e. Tigelle (radicule des auteurs).
   Racines primordiales coléorhizées.
   g. Racine ou radicule vraie des cotylédons.

12. Germination grossie du *piper lucidum*.
   a. Graine. — Cinq dents irrégulières; nervures longitudinales; stries transversales.
   b. Dentelures.
   c. Sac embryonnaire (quintine).
   d. Tigelle (radicule des auteurs). Lignes longitudinales et stries transversales.
   e. Radicule ou racine cotylédonaire. Elle se développe dans la germination.
   f. Radicelles.

13. Coupe longitudinale de la même graine par le centre des cotylédons.
   a, *b*, *c*, *d*, *e*. Comme dans la figure précédente.
   h. Cavité dans le périsperme.

14. La même germination. Cotylédons pointillés à trois nervures principales; bourgeon au centre.

15. Embryon avant l'épanouissement des cotylédons.
   a. Cotylédons.
   b. Tigelle ou radicule des auteurs.

16. Coupe longitudinale de la graine et du sac embryonnaire après la germination. Une cavité au centre du périsperme.
17. Sac embryonnaire détaché (quintine).

18. *Nymphæa trisepala.* (*Nymphæa albo viridis?* de M. Aug. de Saint-Hilaire.) Germination grossie.
   a. Graine; ouverture denticulée.
   b. Tigelle ou radicule des auteurs.
   c. Radicelles coléorhizées.
   d. Deux pétioles cotylédonaires épaissis, libres, charnus et comme stipulés à la base.
   e. Premier mérithalle primordial.
   f. Première feuille du bourgeon primordial à l'état rudimentaire. Elle manque dans quelques espèces; alors elle est représentée par un simple bourrelet moins apparent.
   g, *g*. Racines du bourgeon primordial coléorhizées.
   g', *g'*. Radicelles coléorhizées des racines du bourgeon primordial.
   h. Première feuille régulière du bourgeon primordial.
   i. Deuxième feuille régulière du bourgeon primordial.
   k. Troisième, à limbe encore roulé.

19. Germination du nélumbo (*nelumbium*).

Premier état. — Cotylédons entr'ouverts. Plumule encore enveloppée par une membrane périspermoïde transparente, analogue à celle qu'on observe dans toutes les graines à cotylédons charnus, telles que les amandes, les courges, les noix, etc.

Ici, par suite de nombreuses modifications qui s'opèrent dans cette graine anomale (*avortement de la tigelle ou radicule des auteurs; absence du périsperme qui caractérise les graines de toutes les plantes de cette famille, etc.*), cette membrane acquiert un développement remarquable; elle enveloppe entièrement la plumule. Cette plumule grandit avec les cotylédons et en remplit toute la concavité.

   a. Point convexe, perforé, qui remplace la tigelle et la radicule.
   b. Cotylédons charnus, concaves intérieurement.
   c. Impression de la chalaze.
   d. Plumule vue au travers de la membrane blanche, transparente.

20. La même; germination plus avancée dont on a séparé un cotylédon au point *m*.
   a. Tigelle et radicule avortées, perforées.
   b. Cotylédon très-épais, concave intérieurement, dans lequel on observe des vaisseaux mérithalliens.
   c c'. Impression de la chalaze.
   d. Pellicule blanche, mince, transparente, qui enveloppe toute la plumule avant la germination.
   e. Première feuille du bourgeon primordial (feuille primordiale). Elle commence à se déplier.
   f. Deuxième, encore pliée.
   g. Troisième, en développement.
   h. Limbe de la feuille *e;* bords roulés.
   i. Tigelle primordiale. Si la tigelle cotylédonaire se développait, celle-ci serait la seconde, ou le second mérithalle tigellaire; c'est l'analogue du mérithalle *e* de la figure 18.
   k. Racines coléorhizées des feuilles secondaires, tertiaires, etc.
   l. Vaisseaux tubuleux (sortes de lacunes), larges, qui vont du sommet à la base de la tigelle.

L'ouverture *a* semble indiquer que la tigelle, ou mérithalle cotylédonaire, serait aussi perforée si elle se développait.

   m. Le point d'attache du second cotylédon.

21. *Bruguiera, gymnhoriza* en germination.
   a. Quatre cotylédons.
   b. Tigelle, radicule des auteurs, fortement canaliculée.

22. Le même, dans toute sa longueur.
   a. Calice ovaire.
   b. Ovule.
   c. Cotylédon.
   d. Radicule des auteurs ou mérithalle tigellaire.

23. *Rhizophora, mangle.*

Ovaire de grandeur naturelle, surmonté des deux lobes du stigmate.

   a. Calice à quatre lobes.

24. Germination naissante.
   a. Pédoncule.
   c. Lobes du calice.
   d. Ovaire.
   h. Lobes du stigmate.
   k. Tigelle ou radicule naissante.

25. La même plus avancée.
   a, *c*, *d*, *h*, *k*. Comme dans la figure précédente. Tigelle (radicule des auteurs) plus avancée.
   p. Sommet de la membrane intérieure, entraîné par la radicule[1].

26. Germination aérienne complète, mais réduite ici.
   a. Pédoncule.
   b. Écailles bractéales, cachées.
   c. Lobes du calice.
   d. Ovaire; au moment de la germination il s'accroît en tout sens.
   f. Base du pétiole cotylédonaire.
   h. Lobes du stigmate.
   i. Articulation du pétiole cotylédonaire avec la tigelle.
   k. Tigelle.
   l. Lenticelles sur la tigelle.

26′. Coupe longitudinale de la germination complète.
   a, *b*, *c*, *d*. Comme dans les figures précédentes.
   e. Ovule ouvert.
   f. Partie pétiolaire des cotylédons soudés.
   g. Plumule.
   h. Lobes du stigmate.
   i. Articulation des pétioles soudés avec la tigelle.
   k. Partie supérieure de la tigelle (radicule des auteurs).
   l. Hile.
   m. Cavité des cotylédons soudés.

27. Embryon dégagé de ses enveloppes.

[1] Cette membrane est mince, blanche, diaphane, singulièrement développée. Ce fragment cupulliforme reste ordinairement appliqué sur la pointe de la tigelle (radicule) qui s'en est chargée, en perforant les membranes du fruit. Cette perforation a lieu au travers du tissu cellulaire tendre 38 *h*, et par les vaisseaux stigmatiques 38 *f*, 24, 26 *h*.

f. Cotylédons soudés (*crus* de Jacquin).
i. Articulation de la feuille cotylédonaire avec la tigelle.
k. Tigelle (radicule).

28. Coupe verticale des cotylédons soudés de la tigelle et de la plumule jeunes.
f. Cotylédons charnus.
g. Plumule.
i. Articulation des bases pétiolaires soudées des cotylédons *f* avec la tigelle *k*.
y. Vaisseaux mérithalliens de la tigelle.
k. Tigelle.
k'. Vaisseaux des cotylédons mérithalliens.
m. Cavité des cotylédons.

29. Coupe longitudinale des cotylédons soudés.
i. Articulation de la partie pétiolaire des cotylédons soudés, avec la tigelle (radicule).
m. Cavité formée par la partie pétiolaire; le sommet est rempli de tissu cellulaire très-peu consistant.

30. Sommet de la tigelle (radicule).
g. Bourgeon renfermant deux stipules et les deux feuilles primordiales.
i. Articulation de la tigelle avec le pétiole; passage de vaisseaux mérithalliens.
k. Fragment de tigelle.

31. La même figure grossie et tronquée au sommet.
g. Bourgeon renfermant les feuilles primordiales; leur mode d'enroulement.
i. Articulation et points verts figurant les vaisseaux mérithalliens.
k. Fragment de tigelle.
r. Bourrelet léger (mérithalle primordial naissant).

32. Ovule coupé verticalement.
e. Membrane extérieure, épaisse, dure, rougeâtre, ovale.
l. Hile.
o. Membrane intérieure, mince, blanche, déchirée au sommet par le passage de la tigelle (radicule).

p. Sommet de la même, ordinairement porté au dehors par la tigelle.

33. Premier état de développement du bourgeon.
g. Bourgeon.
i. Articulation du pétiole sur la tigelle. Vaisseaux mérithalliens.
k. Tigelle (radicule).

34. *e*. Base de l'ovule dans l'ovaire.
f. Base des pétioles soudés.
i. Articulation des feuilles cotylédonaires soudées *f* à la tigelle *k*.
k. Sommet de la tigelle.
l. Hile ; sorte de funicule court.
n. Sorte de membrane transparente (arille funiculaire).

35. Bourgeon développé.
i. Articulation des feuilles cotylédonaires soudées avec la tigelle (radicule). Les points verts indiquent le sommet des vaisseaux mérithalliens de la tigelle (radicule) et la base des vaisseaux mérithalliens des pétioles.
k. Sommet de la tigelle (radicule).
s. Bourrelet. Il est surmonté d'un second renflement sur lequel étaient fixées les stipules.
t. Mérithalle primordial.
u. Bourgeon terminal (tertiaire).
x. Mérithalle du bourgeon terminal ou tertiaire.
z. Feuilles primordiales.

36. Base de la tigelle plus avancée.
r. Coupe horizontale. Les points verts indiquent les vaisseaux mérithalliens.
r'. Racines coléorhizées. Ces racines sortent de la tigelle par des fentes horizontales (fausse coléorhize).

37. Coupe horizontale de la tigelle *k* au-dessous de son articulation avec le pétiole *f* des autres figures. Les points verts indiquent les vaisseaux mérithalliens.

38. Coupe verticale d'un ovaire de *rhizaphora mangle* avant la germination.

a. Pédoncule.
b. Bractées avortées.
c. Calice, ovaire adhérent, semi-infère.
d. Lobes du calice.
e. Partie supérieure de l'ovaire.
f. Stigmate bifide (deux stigmates).
g. Ovule, embryon suspendu.
h. Tissu cellulaire, tendre, périspermoïde.

39. *Avicennia* (Brésil-Rio).
a. Cotylédons appliqués et pliés.
b. Tigelle, partie glabre (radicule des auteurs).
c. Tigelle, partie velue (radicule des auteurs).
d. Racine cotylédonaire ou radicule vraie, c'est-à-dire appartenant au système descendant. Tout le reste de l'embryon appartient au système ascendant.

40. *Loranthus aphyllus* (Chili, Coquimbo).

Cette plante croît sur le *cereus peruvianus*, ou *eburneus*, ses baies sont rondes, roses, de 3 à 4 lignes de diamètre, polyspermes.

La germination commence dans les fruits encore fixés à la plante; les graines se tuméfient et se couvrent d'une couche épaisse de matière gélatineuse, rose, transparente. La tigelle *b*, *b'*, *b''*, *b'''*, qui s'en échappe, s'allonge de deux à trois pouces. Elle est rougeâtre et couverte, surtout vers la base, d'une matière gélatineuse abondante qui sert à la fixer aux corps, spécialement aux longs aiguillons du cierge. Une fois fixées par n'importe quelle partie, ces graines dirigent la base de leur tigelle *a*, *a'*, *a''*, *a'''* (radicule), vers le tronc du *cereus*, où elle s'élargit en plateau et implante bientôt après de nombreuses racines *a*.

Mode d'insertion du *loranthus aphyllus* sur le *cereus a*.

b, *b'*, *b''*, *b'''*. Divers états de développement des tigelles. Elles sont à peu près de grosseur naturelle.
c c c. Graines. L'anneau représente la matière gélatineuse transparente extérieure.
d. Cotylédons. La pointe est encore renfermée dans la graine.
c'. Coupe longitudinale d'une graine et du sommet de l'embryon.

Cotylédons appliqués d'; leur pointe remplit l'espace qu'occupait tout l'embryon avant la germination.

41. Figure idéale, destinée à montrer le développement et le mode d'agencement des tissus vasculaires ligneux des deux systèmes, ascendant et descendant.

Les flèches dirigées de bas en haut indiquent le système ascendant des végétaux, celui qui forme le canal médullaire; les autres, à pointe renversée, indiquent le système descendant ou radiculaire.

Cette figure donne encore la théorie des développements réguliers et irréguliers des mérithalles dans les végétaux à feuilles opposées et alternes, les inégalités du canal médullaire, etc. Chaque faisceau vasculaire enroulé, vert, figure la tigelle, le pétiole et le limbe d'une feuille, les prolongements inférieurs, les vaisseaux radiculaires.

Elle représenterait une tige de dicotylédone à feuilles distiques, coupées verticalement par les nervures moyennes des feuilles a à k.

Les feuilles a-m figurent des cotylédons; celles qui sont situées immédiatement au-dessus b, c, d, n, o, p, des feuilles primordiales, à mérithalles inférieurs courts, et en apparence opposés; les autres, e, f, g, h, i, k, q, r, s, t, u, des feuilles alternes, avec les irrégularités de développement qui se remarquent dans la nature, c'est-à-dire que les mérithalles tigellaires inférieurs et supérieurs, qui correspondent au printemps et à l'automne, sont plus courts. l, bourgeon naissant.

Les flèches dirigées de bas en haut indiquent la longueur des mérithalles tigellaires ou inférieurs de chaque feuille, ceux qui servent à former le canal médullaire, et qui produisent l'accroissement en hauteur. Leurs parties latérales et extérieures représentent les pétioles et les limbes qui, au bout d'un temps donné, cessent de faire partie du végétal. v Canal médullaire de l'embryon. v' Canal médullaire de la tige.

Les flèches dirigées de haut en bas donnent par leur longueur celle des racines ou tissus radiculaires de chaque feuille. Exemple:

a, m. Racine ou radicule de l'embryon.
a' Sommet du mérithalle tigellaire de l'embryon.
b'. Base. C'est aussi la base réelle du tronc, c'est-à-dire le point où commence la racine.
c'. Base de la radicule de l'embryon.

d'. Base tronquée du végétal. (Elle est tronquée ici à défaut d'espace.)

e'. Rayons médullaires de la tige.

f'. Rayons médullaires de la tige et de la racine.

g'. Écorce de la racine, distincte de celle de la tige [1].

i'. Écorce de la tige. Elle a des vaisseaux mérithalliens réguliers, qui sont irréguliers ou manquent totalement dans la racine. (Fibres de l'écorce.)

k'. Représente la couche ligneuse la plus extérieure produite par la feuille supérieure *k* vers la base de la tige.

k''. La même couche dans la racine.

42. Figure idéale, analogue à la précédente, destinée aussi à montrer l'organisation des tiges, le mode de développement des tissus et de superposition des couches ligneuses.

Elle n'est, à bien dire, que la répétition de la figure précédente. Chaque faisceau représente, dans son système ascendant, la tigelle, le pétiole et le limbe; dans son système descendant, la radicule.

Ces faisceaux réunis des systèmes ascendant et descendant forment ici des lignes droites et simples, ce qui n'a pas lieu dans la nature, ainsi que je l'ai montré I, 1, 2, 3, 4, 5, 6; II, VI, 60, 61, 62, 63, etc.

Le système supérieur, ou mérithallien, part du point *x*, qui est le nœud vital réel.

a, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *k*. Mérithalles de longueurs diverses, formant le canal médullaire.

a' à *k'*. Les bases radiculaires des mêmes mérithalles.

a'' à *k''* indiquent la partie pétiolaire et limbaire des feuilles. Le pétiole et le limbe se détachent ordinairement, et il ne reste plus que le mérithalle tigellaire (VIII, 5, *a-o*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*.)

En *l* commence la partie radiculaire de la feuille *k''*; en *m*, celle de *i''*; en *n*, celle de *h''*; en *o*, celle de *g''*; en *p*, celle de *f''*; et ainsi de suite jusqu'à *t*, qui est celle de la feuille *b''*, laquelle couvre le mérithalle tigellaire *a*.

u' représente donc la racine de la feuille *a''*; *t'* celle de la feuille *b''*,

[1] *Archives de botanique*, décembre 1833; *Annales des sciences naturelles*, septembre 1836.

[2] Cette partie *a-o* s'allonge-t-elle pendant l'accroissement en diamètre des tiges pour suivre la cicatrice *u*?

et ainsi de suite jusqu'à l', qui est la plus extérieure et qui figure la racine de la feuille supérieure k''.

D'après cette figure, on voit que toute la partie ligneuse située entre le canal médullaire et l'écorce de l à t est exactement organisée comme toute la partie inférieure u', l', et que s'il existe quelque différence dans l'organisation des tissus de cette partie supérieure l, t, comparée à la partie inférieure u' l', cela tient surtout à la nature des milieux dans lesquels elles se développent; car il y a continuité dans les vaisseaux radiculaires de la feuille k'' depuis l jusqu'à k'. D'où l'on voit clairement que ces mêmes vaisseaux radiculaires de la feuille supérieure enveloppent tous ceux des feuilles inférieures.

43. Germination destinée à montrer les deux systèmes ascendant et descendant dans les deux figures idéales 42 et 44.

a. Cotylédons (mérithalles pétiolaires et limbaires).
b. Tigelle (mérithalle tigellaire ou inférieur).
c. Nœud vital (mésocauléorhize).
d. Racine.
e. Base.

La ligne X des figures 42, 43, 44 indique le mésocauléorhize ou nœud vital. C'est là qu'est la base du système ascendant, et que commence le canal médullaire.

44. Figure idéale analogue aux nos 41 et 42, destinée à montrer le mode de développement du bois et de l'écorce, et l'agencement de leurs couches successives.

Les grandes capitales indiquent : A, le bois; B, l'écorce; C, la voie du cambium; D, la moelle; E, l'écorce primitive. (Cette dernière lettre a été oubliée sur la figure).

SYSTÈME SUPÉRIEUR.

A. *a*, *b*, *c*. Mérithalles tigellaires de trois années, formant une partie du canal médullaire.

B.[1] *a'*, *b'*, *c'*. Les trois couches successives de liber correspondent aux trois couches A du bois.

[1] La ligne verticale rouge représente l'épiderme, la pulpe ou moelle extérieure et les vaisseaux mérithalliens de l'écorce.

a'', b'', c''. L'extrémité des fibres ou vaisseaux mérithalliens de l'écorce superposés.

SYSTÈME INFÉRIEUR.

A. a''', b''', c'''. Base du bois ou des vaisseaux radiculaires des couches ligneuses.

B. a''', b''', c'''. Base des couches fibreuses du liber.

AB. a, a'. Couches inférieures du bois et de l'écorce; l'une a, la plus intérieure du bois et touchant à la moelle; l'autre a', la plus extérieure du liber.

b, b'. Couche moyenne du bois et du liber.

c, c'. Les dernières couches formées du bois et du liber, l'une c extérieure au bois, l'autre c' intérieure à l'écorce.

d. Épiderme et vaisseaux mérithalliens de l'écorce.

e. Tissu cellulaire extérieur.

f. Couche de liber de la première année.

g. Couche de liber de la seconde année.

h. Couche de liber de la troisième année.

i. Voie du cambium. C'est dans cette voie que les sucs élaborés dans les feuilles viennent de haut en bas se convertir en tissus ligneux et corticaux, d'après des lois que nous formulerons dans la partie de ce travail qui traitera de la physiologie et de l'organogénie.

k. Couche de bois de la troisième année.

l. Couche de bois de la seconde année.

m. Couche de bois de la première année.

n. Moelle.

p, q, r. Vaisseaux radiculaires d'une quatrième année, pénétrant dans une racine.

Les racines, comme les bourgeons, sont ordinairement formées par des courants cellulifères dans lesquels les vaisseaux radiculaires sont dirigés, ainsi que les fibres de leur liber qui ne s'en séparent jamais dans les monocotylédones et peut-être dans quelques dicotylédones, ainsi que nous tenterons de le prouver plus tard. Dans la majorité des dicotylédones, ces couches annuelles de liber et de bois qui s'organisent

et se développent ensemble sont annuellement aussi, et couche par couche, séparées les unes des autres; c'est-à-dire que si une couche annuelle de bois se compose de cinq ou six rangs excentriques de tissus ligneux, la couche de liber sera formée d'un égal nombre de rangs concentriques de tissus fibreux (XV, 10, 11).

r', *q'*, *p'*. Les mêmes vaisseaux d'inégales longueurs.

o. Développement des racines. Elles sont formées d'un rayonnement médullaire dans lequel pénètrent les tissus radiculaires qui descendent du bourgeon et s'organisent de proche en proche.

PLANCHE VIII.

1. Germination grossie du *cucurbita pepo*. Exemple de radicule (mérithalle tigellaire) creuse.
   a, *a'*. Cotylédons.
   b. Tigelle (radicelle des auteurs).
   c. Radicule avortée du cotylédon *a'*.
   d. Racine de la feuille primordiale *f*.
   e. Radicule.
   f. Feuille primordiale.

2. La même figure coupée par l'axe de la feuille primordiale *f*.
   a. Cotylédons.
   b. Tigelle (radicule des auteurs). Exemple de tigelle creuse.
   c. Portion de la radicule avortée du cotylédon *a*.
   c'. Portion de la radicule avortée du cotylédon *a'*.
   d. Racine de la feuille primordiale.
   e. Radicelle.
   f. Feuille primordiale.
   g. Vaisseaux des feuilles naissantes du bourgeon (feuilles secondaires, tertiaires, etc.).
   h. Concavité du mérithalle tigellaire des cotylédons.
   i. Vaisseaux ascendants des cotylédons et descendants des feuilles du bourgeon.

3. Partie de la même figure grossie.

a, *a'*. Lobe du cotylédon tronqué.
f. Feuille primordiale.
k. Feuille secondaire.
l. Reste du bourgeon.
m, *m'*. Vaisseaux mérithalliens des feuilles primordiales *f*, *k*.
n, *n'*. Vaisseaux radiculaires des autres feuilles du bourgeon.

Là commencent les développements irréguliers ou boiteux des vaisseaux mérithalliens des plantes à feuilles alternes. Dans notre travail, nous donnerons les lois qui président à ces irrégularités, lois beaucoup plus simples qu'on ne se l'est généralement figuré jusqu'à ce jour.

4. *Arundo donax*. Coupe verticale grossie d'une tige.
a. Feuille inférieure.
b. Feuille moyenne.
c. Mérithalle tigellaire de la feuille moyenne.
d. Mérithalle tigellaire de la feuille supérieure.
e. Sorte de diaphragme médullaire, blanc, fugace.
f. *g*. Concavité du mérithalle tigellaire moyen.
h. Concavité du mérithalle tigellaire supérieur.
i. Concavité du mérithalle tigellaire inférieur.
k. Vaisseaux du système ascendant de la feuille moyenne.
k' Vaisseaux du système ascendant de la feuille supérieure.
k''. Vaisseaux du système ascendant de la feuille inférieure.
l. Vaisseaux du système descendant de la feuille supérieure.
l'. Vaisseaux du système descendant de la feuille moyenne.
m, *m'*. Cloisons formées par les vaisseaux du système descendant des feuilles supérieures et par ceux des bourgeons axillaires.
n. Bourgeon axillaire de la feuille moyenne.
o. Bourgeon axillaire de la feuille inférieure.
p, *q*. Vaisseaux du système descendant ou radiculaire des bourgeons *n*, *o*.
r, *r'*. Vaisseaux du système descendant dirigés vers la circonférence dans les racines adventives.

5. Coupe verticale d'un bourgeon de marronnier (*æsculus hypocastanum*.)

a. Vaisseaux mérithalliens de la dernière feuille de l'année précédente, qui s'est détachée à l'automne.

b, *c*, *d*, *e*, *f*. Vaisseaux mérithalliens ou ascendants des écailles du bourgeon de l'année.

g, *h*, *i*. Vaisseaux méritalliens ou ascendants des feuilles de la même année, naissants ou encore réduits à l'état gélatineux.

k. Tissu cellulaire naissant, mou ou gélatineux, coloré. Il s'affaisse et disparaît presque complétement pendant une certaine saison de l'année par la dessiccation; d'où résulte souvent une concavité.

k', *k'*. Tissu cellulaire solide, blanc. Moelle.

l. Épiderme.

m, *n*, *o*. Vaisseaux du système ascendant du mérithalle tigellaire au point où il pénètre dans le pétiole.

o, *o'*. Trachées.

n, *n'*. Vaisseaux séveux de l'écorce.

m, *m'*. Vaisseaux mérithalliens de l'écorce de la feuille *u* et vaisseaux du latex.

p. Espace libre entre les écailles du bourgeon.

p'. Espace libre entre les feuilles rudimentaires.

q. Place du tissu cellulaire extérieur ou pulpe.

r. Voie du cambium. Espace compris entre le bois et l'écorce; très-humide au printemps.

s. Corps ligneux de l'année précédente de *a* à *e*.

t. Vaisseaux mérithalliens de l'écorce de l'écaille *b*. Ce sont eux qui forment en dessous la couche *t* de liber.

u, *u'*. Sommets des mérithalles tigellaires des dernières feuilles supérieures normales du bourgeon de l'année précédente.

x. Trajets ou vaisseaux naissants de la feuille remplis, en mars, de matière gélatineuse.

6. Coupe verticale d'une carotte (*Daucus carota*).

a, *a'*. Vaisseaux radiculaires sinueux sur un prolongement médullaire. Racines naissantes.

b. Vaisseaux mérithalliens.

c, *c*. Canal médullaire. Moelle.

7. Fragment d'une carotte dépouillée de son écorce. Vaisseaux mérithalliens au sommet *b;* vaisseaux radiculaires à la base et sur les radicelles adventives *a*, *a'*.
8. Radicelle adventive. Tissu cellulaire allongé du centre vers la circonférence, couvert progressivement par les vaisseaux radiculaires, qui finissent par aller composer les fibrilles à la circonférence *a*.

9. Coupe verticale de la même.
   a. Rayonnement horizontal.

10. Borne (cyprès distique).
11. La même coupe verticale de la borne *a* et de la racine *b*, *b*, qui l'a produite.

PLANCHE IX.

Théorie du développement des tiges monocotylédones.

1. *Allium porrum;* coupe horizontale; dispositions des feuilles; vaisseaux du système ascendant.

2. *Allium porrum;* coupe verticale; dispositions des vaisseaux ascendants et descendants.
   a, *a'*. Point de départ des deux systèmes : canal médullaire.
   b. Sorte d'écorce.
   c, *d*. Vaisseaux mérithalliens de différentes dimensions.
   e. Vaisseaux du système ascendant.
   f, *f*. Racines (chevelu).
   g. Vaisseaux du système descendant entre-croisés avec les vaisseaux du système ascendant.
   h, *h'*. Bases persistantes des feuilles anciennes.

3. *Allium porrum;* coupe horizontale du plateau.
   f, *f*. Racines.

4. La même, grossie. Les vaisseaux du système ascendant y figurent des rayons médullaires.
   a. Point d'où partent les deux systèmes.
   b, *b'*. Sorte d'écorce blanche, charnue.

c. Rayons vasculaires formés par la dépression du système ascendant ou mérithallien. Ils se bifurquent, se ramifient et changent de nature au centre, et de là ils vont en descendant jusqu'à la circonférence, où ils pénètrent dans les racines *e*.

d. Les mêmes : trachées.

e. Base des racines.

g. Canal médullaire.

Cette figure et la suivante sont destinées à montrer que les tiges herbacées des monocotylédones sont exactement organisées comme celles des monocotylédones ligneuses ou arborescentes, et la grande analogie d'organisation qui existe sous certains rapports entre les monocotylédones et les dicotylédones.

5. *Allium porrum :* coupe verticale grossie.

Disposition du système ascendant, vert ; descendant intérieur (*vaisseaux ligneux*), violet ; descendant extérieur ou radicifère, bleu.

Les figures 6, 7, 8, 9 sont destinées à donner une idée de la nature des principaux vaisseaux des différents systèmes. Toutes les modifications de ces vaisseaux seront exactement données dans le travail général.

A. Cette partie de la figure donne une idée assez exacte de la coupe naturelle grossie. Elle est cependant forcée pour la démonstration.

B. La même, incomplète, mais plus grossie et plus forcée encore.

a, *a'*, *a''*. Vaisseaux du système ascendant.

a'. Ramifications antérieures des faisceaux vasculaires.

a''. Point d'où partent les deux systèmes.

b, *b'*. Vaisseaux radiculaires ou caulinaires ; leur mode de ramifications.

c, *c*. Racines ; elles reçoivent les vaisseaux radiculaires, caulinaires ou ligneux du plateau.

c', *c'*. Autres racines ; ce sont celles qui se détruisent les premières. Elles ont été formées par les premières feuilles.

c'', *c''*. Racines naissantes ; elles sont formées par les feuilles supérieures.

d, *d'*, *d''*. Faisceaux de trachées du système ascendant.

d', *d'*. Faisceaux singuliers extérieurs.

f. Tige (hampe) centrale.
g. Sorte de canal médullaire.

6. Vaisseaux du système ascendant primitif.
7, 8, 9. Vaisseaux du système descendant.

PLANCHE X.

1. Tige de graminée offrant la base d'un mérithalle supérieur *n*, un mérithalle moyen entier *o* et, inférieurement, le sommet d'un troisième *p*. (*Arundo donax*).
i. Bourgeon.
h. Racine adventive.
m. Base de la gaîne de la feuille inférieure.

2. La même; coupe verticale d'un nœud situé entre le mérithalle supérieur et le moyen.
k. Base du mérithalle supérieur.
l. Sommet du mérithalle tigellaire inférieur.

Les lettres *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g* de ces deux premières figures indiquent les points où ont été faites les coupes représentées dans toutes les autres 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Ces tranches verticales et horizontales indiquent mieux que ne sauraient le faire mes descriptions la marche des tissus des deux systèmes. On voit en effet de quelle manière les vaisseaux ascendants du mérithalle supérieur se divisent à sa base pour former la cloison et l'accroissement ligneux de ces sortes de tiges par leurs tissus descendants, et comment ceux-ci se croisent avec les vaisseaux ascendants de la feuille inférieure.

3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 montrent la disposition des tissus divers dans des coupes transversales faites aux points de la tige indiqués par les lettres correspondantes.

On voit d'un seul coup d'œil la grande analogie de composition qui existe entre cette plante monocotylédone à mérithalles tigellaires très-développés, et celle du *xanthorræa arborea*, 10, 11, 12, 13, 14 et 15 de la même planche; 2, 3, 4, 5 de la planche IX.

Xanthorræa resinosa ou *arborea*. — Parties de la tige.

10. Tranche horizontale privée de son écorce.
   a. Centre de la partie horizontale, au point de départ des deux systèmes.
   b. Vaisseaux horizontaux du système ascendant.
   c. Vaisseaux du système descendant. Ils sont de plus en plus pressés vers la circonférence.
   d, *d*. Points extérieurs ou viennent aboutir les vaisseaux du système ascendant.
   d', *d'*. Les mêmes, pour montrer qu'ils renferment des trachées.
   e. Mode d'agencement des vaisseaux *c* du système descendant.

11. Coupe horizontale du *xanthorræa resinosa* réduite des trois quarts, dans laquelle on distingue :
   a. Le centre, sorte de canal médullaire sillonné en tous sens par les vaisseaux des deux systèmes; ce qui a également lieu dans toutes les monocotylédones vivaces.
   b, *b'*. Rayons formés par le système ascendant déjetés de haut en bas.
   c. Couche épaisse de vaisseaux tubuleux sous-mérithalliens ou descendants très-serrés à la circonférence.
   f. Espèce d'écorce formée par les bases persistantes des feuilles, et enveloppée d'une matière résineuse rouge.

12. Partie grossie de la même coupe.
   a. Centre.
   b. Vaisseaux du système ascendant couchés horizontalement.
   c. Vaisseaux du système descendant.
   f. Matière résineuse rouge de l'écorce disposée par couches, et enveloppant les bases pétiolaires des feuilles.
   g. Point où le système ascendant se divise pour se convertir en système descendant.

13. Ce fragment, encore réduit, de la même tige montre à la fois la coupe horizontale A et la coupe verticale B.
   a. Centre. Sorte de canal médullaire traversé par des fragments de vaisseaux des deux systèmes.
   b, *b'*. Extrémités des vaisseaux du système ascendant.
   c, *c'*. Vaisseaux du système descendant. Ils sont de plus en plus pressés vers la circonférence.

f. Sorte d'écorce composée des bases pétiolaires de toutes les feuilles enveloppées de matière résineuse rouge.

g, *g'*. Divisions des faisceaux ascendants et leur conversion en tissus descendants.

14. Partie intérieure de l'écorce.

b, *b'*. Vaisseaux du système ascendant.

d, *d'*. Prolongements intérieurs des mêmes vaisseaux qui pénètrent dans le bois (dans les tissus radiculaires du système descendant *e* de la figure 10). Disposition symétrique de ces faisceaux.

f. Matière résineuse rouge par couches.

h. Sinus entre lesquels descendent les faisceaux vasculaires du système descendant *c*, *e*, de la figure 10.

15. Fragment de la même tige, dans lequel on distingue, de plus que dans les autres figures, la partie extérieure de l'écorce, c'est-à-dire la partie extérieure des bases pétiolaires persistantes et l'arrangement de ces parties.

Ces figures sont en partie copiées sur celles que M. de Candolle a fait faire dans son Organographie, pl. VII et VIII, sur un échantillon de ce bois que je lui ai donné en 1821. J'ai dû les reproduire ici pour plusieurs motifs qui seront convenablement justifiés dans mon travail général, et surtout pour montrer la grande analogie d'organisation qui existe entre les tiges ligneuses et les plateaux herbacés des monocotylédones.

Il suffira en effet de comparer entre elles : 1° la fig. 4 de la pl. IX et la fig. 11 de la pl. X; 2° la fig. 5 de la pl. IX et la fig. 13 de la pl. X, pour reconnaître ce fait important et général dans les monocotylédones.

On remarquera encore que les fig. 4 et 5 de la pl. X sont également analogues à la fig. 11 de la même planche et aux fig. 3 et 4 de la pl. IX; et qu'il en est de même de la fig. 2, pl. X, et de la fig. 4, pl. VIII, avec les fig. 13, pl. X, et 5, pl. IX. Nous partirons de ces exemples et de quelques autres encore que nous ne pouvons citer tous ici, pour prouver qu'il n'y a dans la nature qu'un seul plan d'organisation pour les végétaux vasculaires, monocotylédonés et dicotylédonés, et que ces

deux groupes importants ne diffèrent entre eux, sous ce rapport, que parce qu'il n'y a qu'un système vasculaire primitif dans les monocotylédones, et qu'il y en a deux ou plusieurs dans les dicotylédones ou polycotylédones, et que ces deux premières modifications produisent naturellement toutes les autres. Les différences qui se remarquent dans la composition des faisceaux vasculaires de ces deux classes de végétaux tiennent à plusieurs causes, et spécialement à celles que j'ai indiquées sommairement page 7, mais sur lesquelles je donnerai les plus minutieux détails dans la troisième partie de ce travail.

PLANCHE XI.

1. Germination grossie du radis (*raphanus sativus*).
   - *a.* Bourgeon axifère ou plumule.
   - *b*, *b'*. Cotylédons.
   - *c.* Tigelle.
   - *d.* Racine et radicelles.
   - *e.* Mésocauléorhize ou base de la tigelle (radicule des auteurs), et sommet de la racine.
   - *f.* Mésophyte.
   - *k.* Ligne de séparation des cotylédons.

2. Radis (*raphanus sativus*) développé.
   - *a.* Bourgeon axifère ou terminal.
   - *b*, *b'*. Cotylédons (protophylles, Aub. du Petit-Thouars).
   - *c.* Tigelle de *f* à *e*.
   - *d.* Racine et radicelles: celles-ci forment deux lignes de haut en bas dans la direction des cotylédons.
   - *e.* Base de la tige (mésocauléorhize); c'est aussi celle de la tigelle (radicule des auteurs) ou mérithalle cotylédonaire inférieur.
   - *f.* Mésophyte.
   - *h.* Feuilles primordiales sessiles; elles sont indifféremment à mérithalles courts ou à mérithalles longs (voyez 10 à 13).
   - *i.* Languette celluleuse, épidermoïde des cotylédons.

3. Germination grossie du radis (*raphanus sativus*) à trois cotylédons. *a*, *b*, *b'*, *b''*, *c*, *d*, *e*, *f*. Comme dans les figures précédentes.

Les modifications offertes par la coupe horizontale de cet embryon nous fourniront de nouveaux faits pour prouver que les embryons dicotylédonés et polycotylédonés résultent bien de la réunion de deux ou de plusieurs feuilles cotylédonaires (*protophylles*, Aub. du Petit-Thouars, ou *protophytes*).

4. Coupe longitudinale de la figure première.
   a, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*. Comme dans les figures précédentes.
   g g'. Bourgeons axillaires.
   h. Vaisseaux spiraux ou trachées.
   l. Moelle.

La tigelle comprise entre *e* et *f* forme un canal médullaire composé de trachées; il y en a encore au-dessus, dans le pétiole; mais pas au-dessous, dans la racine.

Les radicelles *d* partent du centre fibreux de cette racine, dans la direction des cotylédons, et conséquemment des languettes celluleuses.

5. Vaisseaux spiraux ou trachées du canal médullaire et de tout le système ascendant, formant des faisceaux distincts, dont le nombre est déterminé pour chaque cotylédon, comme pour chaque appendice foliacé quelconque.
6. Germination de radis (*raphanus sativus*).

Les lettres A à T indiquent les points où ont été faites les coupes transversales représentées, fig. 7, par les lettres correspondantes.

7. Toutes ces figures représentent des coupes transversales faites sur l'embryon 6 aux lettres correspondantes.

Les lettres *a*, *h*, A, indiquent les faisceaux vasculaires et leurs modifications. (Voyez page 14.)

8. Dispositions générales des faisceaux vasculaires du système ascendant dans les cotylédons.
   A B C correspondent aux mêmes lettres de la figure précédente.

9. Divers états de développement des parties du système ascendant du *raphanus sativus* et de ses variétés.
   Bourgeon primordial sessile.
   b, *b'*. Pétioles cotylédonaires.

c. Tigelle (Sommet de la)
c'. Tige radiculaire (base de la tigelle).
d. Radicule ou racine et radicelles; ces dernières, sur deux rangs opposés, sous les cotylédons.
e. Base de la tigelle cotylédonaire (mésocauléorhize).
f. Mésophyte.
h, *h'*. Feuilles primordiales sessiles ordinairement opposées entre elles et alternes avec les cotylédons.
i, *i'*. Ligules (languettes) celluleuses des cotylédons.
k, *k'*. Feuilles secondaires, ordinairement opposées, quand le bourgeon primordial est sessile sur les cotylédons.
l, *m*, *n*. Feuilles alternes.

10. Autre état.
b, *b'*, *c*, *c'*, *d*, *e*, *f*, *i*, *i'*, *k*, *k'*. Comme dans la figure précédente.
g. Bourgeon axillaire du cotylédon.
g'. Bourgeon axillaire de la feuille primordiale.
h, *h*. Feuilles primordiales.
h', *h''*. Mérithalles distincts des feuilles primordiales.
k, *k'*. Feuilles tertiaire et quaternaire.
k''. Mérithalle de la feuille secondaire.

11. La même figure, le bourgeon primordial régulièrement allongé.
b, *b'*, *c*, *c'*, *d*, *e*, *f*, *g*, *i*, *k*, *k'*. Comme dans la figure précédente.
k''. Feuilles tertiaires quelquefois opposées.
g. Bourgeon axillaire des cotylédons.
h'. Mérithalle primordial régulier.

12. La même, bourgeon primordial irrégulier.
b, *g*, *g'*. Comme dans les figures précédentes.
b'. Cicatrice de l'autre cotylédon.
h. Une feuille primordiale sessile, comme dans la figure 9.
h'. Seconde feuille primordiale (mérithalle moyen ou pétiolaire).
h''. Mérithalle inférieur (mérithalle tigellaire), de la feuille *h'*.
k. Première feuille secondaire.
k'. Le mérithalle inférieur, inégal, de la première feuille secondaire.
k''. La seconde.

13. Autre état. Cotylédons et feuilles primordiales détachés.
b', *b''*. Cicatrices des feuilles cotylédonaires.
g, *g'*. Bourgeons axillaires des cotylédons.
g''. Bourgeon de la feuille primordiale.
h. Cicatrice de la feuille primordiale.
h'. Mérithalle de la même feuille.
k, *k'*. Feuilles secondaires, tertiaires, etc.
k'', *k'''*. Mérithalles inférieurs inégaux, distincts des feuilles secondaires et tertaires.

14. Coupe verticale grossie d'un radis.
a. Disposition des vaisseaux ascendants des cotylédons.
b. Disposition des vaisseaux ascendants des feuilles primordiales, alternes ou opposées.
c. Tissu cellulo-médullaire extérieur aux vaisseaux cotylédonaires.
d, *d'*, *d''*. Vaisseaux descendants ou radiculaires des feuilles primordiales.
e. Rayons médullaires.
f. Trachées du système ascendant.
g, *g'*. Languettes celluleuses épidermoïdes.
h. Épiderme secondaire.
i. Radicelles, sur deux rangs.
k. Mérithalle tigellaire ou inférieur des feuilles primordiales.
l. Vaisseaux radiculaires des feuilles tertiaires et du bourgeon, enveloppant les vaisseaux mérithalliens primordiaux.

15. Jeune embryon de radis. *a* Tigelle courte et grossie, pour montrer le mode d'accroissement, en hauteur et en largeur, des végétaux. La tigelle (mérithalle tigellaire), longue de six lignes *a*, est partagée en douze parties par autant de points colorés.

16. Même figure. Tigelle doublée en hauteur *a*, *b*, et en largeur. Dans cet accroissement, qui a été uniforme dans toutes les parties, les points colorés, qui étaient à une demi-ligne de distance, ont été portés à une ligne. Le diamètre s'est également accru du double par l'égal développement des tissus de la tigelle et par l'adjection des fibres radiculaires extrêmement ténues du bourgeon. Ce mode d'accroissement des tis-

sus est général dans le règne végétal. Plus tard, dans un article qui traitera particulièrement des forces qui président à ces développements, nous signalerons les exceptions et les modifications les plus remarquables que nous avons rencontrées, et quelquefois aussi les causes du moins probables qui les produisent.

La germination de l'*allium cæpa* (V. 13) est l'exemple que nous avons choisi pour prouver que le même mode d'accroissement a lieu dans les monocotylédones.

Les théories seront établies dans l'ouvrage général que je prépare sur ce sujet.

PLANCHE XII.

1. Betterave. Coupe verticale du bourgeon terminal, dans laquelle on distingue la disposition des vaisseaux mérithalliens *a*, les vaisseaux radiculaires ou sous-mérithalliens *b*, et les mêmes vaisseaux du centre tordus *c*.

2. Coupe horizontale de la tige souterraine.

a. Épiderme.

b, *b'*. Zone fibreuse extérieure, la sixième en partant du centre. Elle est peut-être formée par les fibres de l'écorce. Mes manuscrits et mes dessins n'ont pu me fixer sur ce point, qui est à revoir.

c, *c'*. Zone fibreuse plus intérieure, la cinquième.

c''. Partie extérieure de la même.

d, *d'*. Zone fibreuse encore plus intérieure, la quatrième.

d''. Partie intérieure des faisceaux.

e. Partie interne de la troisième zone fibreuse.

f. Deuxième zone fibreuse.

f, *f''*. Partie intérieure de cette même zone à vaisseaux anastomosés, contournés en spirales.

g, *g'*. Première zone. C'est elle qui, avec le système ascendant, forme le canal médullaire réel. Ce dernier faisceau vasculaire est quelquefois droit comme je le représente *g'*, mais plus ordinairement tordu, comme dans la figure *1 c*.

Ceux des autres couches f' sont également tordus. Ce phénomène de torsion s'expliquera naturellement quand je traiterai des verticilles irréguliers ou en spires, et par suite de l'irrégularité des forces de développement de leurs parties. Toutes ces zones fibreuses sont doubles, ainsi que le démontre cette figure. La couche intérieure représenterait-elle les tissus de l'écorce, ainsi que je l'ai pensé? Des études anatomiques et microscopiques pourront seules le démontrer.

h, h', h'', h'''. Sortes de canaux remplis de sucs colorés. Dans cette plante, les couches ou zones indiquent peut-être les verticilles?

3. Figure idéale, pour montrer les modifications qu'éprouvent les vaisseaux radiculaires dans leur diamètre.
4. Vaisseaux $2\ f''$ détachés, grossis, destinés à montrer le mode d'agencement, d'où résultent les mailles ou rayons médullaires.

5. Pomme de terre (*solanum tuberosum*) dite artichaut ou ananas.
   a, *a'*. Exemples de feuilles tubéreuses.
   b, *b'*, *b''*. Bourgeons tubéreux.

6. *Lathræa clandestina.*
   a, *a'*. Exemples de feuilles squammeuses. Les orobanches sont à peu près dans le même cas.
   b, *b'*. Bourgeons axillaires.

7. Embryon du *cereus quadrangularis.*
   a. Exemple de cotylédons tubéreux.
   b. Cordon ombilical.
   c. Radicule.

8. Embryon de *piper.*
   a. Cotylédons tubéreux.
   b. Cordon ombilical.
   c. Radicule.

9. Embryon de nymphæa.
   a. Cotylédons tubéreux, peu développés.

b. Cordon ombilical.
c. Radicule.

10. Embryon d'*exocarpus*.
a. Cotylédons.
b. Cordon ombilical creux.
c. Radicule.

11. *Solanum tuberosum*. Mode de développement des bourgeons tubéreux.
a. Fragment de tige de pomme de terre.
b. Branche souterraine.
c, *c'*, *c''*. Bourgeons tubéreux dans divers états de développement.

On voit que le bourgeon *c''* est recourbé comme ceux qui sont immédiatement situés au-dessous de lui. Tous conservent cette position tant que les rameaux qu'ils terminent s'allongent.

De la base de chaque rameau *f*, *f'*, *f''*, *f'''* partent leurs racines *d*, *d'*, *d''*, *d'''*, *c*. bourgeon rudimentaire sous une écaille.
e, *e'*. Feuilles rudimentaires.

12. Rameau souterrain, grossi.
c. Bourgeon terminal courbé.
e, *e'*, *e''*, *e'''*. Feuilles rudimentaires.

13. Navet commun.
a. Cicatricules des feuilles anciennes ou de la base, cotylédons et autres.
b. Feuilles nouvelles ou supérieures tronquées.

14. Navet commun dont on a enlevé l'écorce d'un côté pour montrer la disposition des vaisseaux tubuleux des feuilles supérieures à la surface de tous les autres. Voyez page 17.
a. Bourgeon terminal. Les fibres radiculaires des feuilles rudimentaires de ce sommet passent à la circonférence des mêmes fibres de toutes les feuilles inférieures.
b, *b'*. Base des pétioles des feuilles moyennes dont on a mis les fibres à nu.
c, *c'*. Coupe transversale des mêmes pétioles pour montrer la dis-

position des fibres ou vaisseaux du système ascendant ou mérithallien.

d, *d'*. Bases disséquées des mêmes pétioles pour montrer les vaisseaux mérithalliens entre lesquels passent les tissus radiculaires des feuilles terminales.

e, *e'*. Vaisseaux tronqués du système ascendant des feuilles inférieures (13 *a*), entre lesquels passent aussi les vaisseaux radiculaires des feuilles supérieures. Ils sont représentés par des points.

f, *f'*, *f''*. Vaisseaux du système descendant des feuilles terminales. Ils partent du sommet du navet, traversent les fibres ascendantes des feuilles moyennes *b*, *d*, circulent entre celles des feuilles inférieures *e*, qui sont représentées par des points, et vont jusqu'à la base souterraine de la tige. De distance en distance partent des radicelles *g* dont les bases forment généralement comme dans les radis, etc. deux lignes opposées. Ces lignes correspondent aux bases dorsales des cotylédons. Les radicelles proviennent des feuilles inférieures ou anciennes. On voit que leurs bases ne forment qu'une seule ligne de haut en bas.

15. Coupe longitudinale d'un navet pour démontrer le développement des deux systèmes.

a. Sorte de moelle.

b. Vaisseaux du système ascendant des feuilles primordiales.

c. Vaisseaux du système ascendant des cotylédons.

d. Écorce.

e. Tissus radiculaires des feuilles.

f. Tissus cellulaires ou rayons médullaires disposés dans les mailles des tissus descendants ou radiculaires des feuilles comme ils le sont dans les mailles du système ascendant.

g. Vaisseaux du système ascendant des cotylédons. Ils vont souvent jusque près de la base du navet qui, dans ce cas, est aussi celle de la tigelle de l'embryon. La longueur de ces vaisseaux varie selon les espèces et les individus.

16. Fragment grossi de la figure précédente.

a. Sorte de canal médullaire formé par une partie (mérithalles

tigellaires) du système ascendant des feuilles du bourgeon.

b. Vaisseaux ascendants des cotylédons.

c, *d*, *e*, *f*, *g*. Vaisseaux ascendants des mérithalles tigellaires des autres feuilles.

h. Sommet du bourgeon.

i. Vaisseaux descendants des feuilles.

k. Rayons médullaires. Ils s'étendent jusque dans les tissus de l'écorce.

l, *l*, *l'*. Vaisseaux ascendants de l'écorce. Ils devraient avoir ici une coloration à part.

m, *m'*. Voie du cambium par où passent les vaisseaux descendants des feuilles supérieures. Elle n'est pas assez nettement indiquée ici.

n, *n'*. Partie inférieure de l'écorce. Épiderme.

17. Bouture de *dracæna*.

a, *a'*. Cicatrices des feuilles.

b, *b'*. Bourgeons axillaires latents.

c, *c'*. Vaisseaux (trachées) du système ascendant.

d. Racines.

e. Bois ancien mis à nu.

18. Fragment de la même bouture après la macération. Formation des racines par les vaisseaux radiculaires des feuilles.

a, *d*, *e*. Comme dans la figure précédente.

PLANCHE XIII.

1. Tronçon de tige d'une liane de la famille des Sapindacées, dans laquelle on a passé des cheveux pour montrer que les faisceaux vasculaires extérieurs se divisent et se réunissent alternativement, et se croisent même en passant les uns sur les autres. Ils se dirigent aussi parfois vers le faisceau centre.

a et *b*. Cheveux passés dans un faisceau vasculaire qui se divise inférieurement. Ils vont sortir par les rameaux du même faisceau *a'*, *b'*.

c, *c'*. Cheveu passé dans un faisceau inférieur.

d, *d'*. Cheveu passé dans un faisceau supérieur. Cette expérience

démontre que, dans ce cas, les vaisseaux tubuleux de ces deux faisceaux sont croisés.

Au centre de cette tige on distingue le véritable canal médullaire. Il n'y a qu'un peu de médulle éparse dans les autres corps ligneux.

2. Tige ligneuse (liane) de Sapindacée sur la tranche de laquelle on distingue, en outre des quatre faisceaux ligneux, les douze principaux faisceaux vasculaires mérithalliens de l'écorce.

a. Corps ligneux central. Canal médullaire et moelle.

b, *b'*, *b''*. Corps ligneux de la circonférence, sans canaux médullaires.

c, *c'*, *c''*. Corps fibreux de l'écorce. J'ai représenté ici les douze principaux; ils correspondent aux nervures principales des feuilles et appartiennent originairement au système mérithallien ou ascendant de ces plantes.

Ils s'accroissent par l'adjection des prolongements radiculaires des mêmes vaisseaux de toute les feuilles supérieures; ces sortes de vaisseaux radiculaires du système fibreux de l'écorce, ne descendent pas toujours régulièrement dans les faisceaux principaux ; ils se ramifient souvent comme on le voit en *d*, *d'*.

e. Base d'un rameau tronqué. Ce rameau s'était développé dans l'aisselle d'une feuille dont les figures *f*, *f'*, *f''* montrent les trois principaux faisceaux mérithalliens de l'écorce.

3. La même tige disséquée en partie pour montrer la disposition de ces faisceaux radiculaires ou ligneux au sommet d'un mérithalle tigellaire à la base d'un mérithalle pétiolaire.

a. Point par lequel le cheveu *b* passe du corps ligneux central *c* dans le corps ligneux de la circonférence *f* pour sortir au point *b'*.

c. Corps ligneux central où se trouve le canal médullaire.

d, *e*, *f*. Corps ligneux de la circonférence.

Les ramifications ligneuses qu'on observe au point *a* sont produites primitivement par le passage des vaisseaux mérithalliens d'une feuille.

4. Une tranche de la même tige grossie.

a, *a'*, *a''*. Vaisseaux mérithalliens de l'écorce.

b. Moelle du canal médullaire.

b', *b''*, *b'''*. Traces de moelle (tissu cellulaire) sans canal médullaire dans les trois autres corps ligneux.

c, *c'*. Couches de liber.

d, *d'*, *d''*, *d'''*. Corps ligneux formés par les tissus radiculaires de toutes les feuilles. Si ces tissus diffèrent de ceux des racines ce n'est que par l'influence du milieu dans lequel ils se développent et vivent ainsi que je le démontrerai plus tard : en sorte que, pour moi, dans ces tiges anomales, comme dans toutes les autres, tout le bois compris entre l'écorce et le canal médullaire est formé de tissus radiculaires semblables à ceux des racines ou à peine modifiés.

5. *Cissus hydrophora*. Bouture de deux ans.

a. Bouture disséquée par la macération. Tissus ligneux anciens droits.

a'. Base.

b. Premier rameau. Il a étendu ses vaisseaux radiculaires à la surface de la bouture, puis dans les racines qui se sont formées.

c. Deuxième rameau. Il s'est développé dans l'aisselle d'une feuille à la partie extérieure et inférieure du premier qu'on avait coupé. On voit nettement que ce deuxième rameau envoie ses prolongements ligneux ou radiculaires sur le premier rameau, sur le tronc ancien et jusque dans les racines.

d. Racines formées par le prolongement des vaisseaux radiculaires des deux rameaux.

e, *e'*, *e''*. Trachées du système ascendant de la bouture et des rameaux.

f. Trachées des cicatrices.

Cet exemple et les suivants doivent être considérés comme de véritables greffes naturelles.

6. Bouture faite avec une racine de *maclura*.

a. Jeunes rameaux qui se sont développés entre le bois et l'écorce.

b. Ecorce.

c. Vaisseaux radiculaires des bourgeons. Ils sont quelquefois distincts jusqu'à la base, où ils forment autant de racines. Ici les sept faisceaux radiculaires se sont réunis en deux racines seulement *d*, *d'*.

e, *e'*. Bois ancien mis à nu par la macération.

7. Bouture de la même racine dans laquelle les faisceaux radiculaires ou ligneux de trois rameaux se sont réunis dans une seule racine.

a, *b*, *c*, *d*, *e*. Comme dans la figure précédente.

8. Autre bouture de la même racine.

Ici l'on n'a laissé croître qu'un seul bourgeon. Ses vaisseaux radiculaires, peu éparpillés sur le tronc, se sont tous réunis à la base dans une seule racine.

a. Rameau.
b. Écorce.
c. Faisceau radiculaire du bourgeon.
d. Racine du bourgeon.
e. Tissus ligneux anciens.

Je n'établis aucune différence entre la greffe des tissus radiculaires des bourgeons adventifs, figures *5*, *6*, *7* et *8*, sur leur bois ancien, et celle qui s'opère entre une greffe quelconque et son sujet.

9. Tige d'un jeune châtaignier auquel on a enlevé une bande circulaire d'écorce.

a, *a'*. Écorce.
b. Tissus radiculaires ou ligneux anciens mis à nu.
c. Bord supérieur de la cicatrice.

10. La même figure, quatre ou cinq mois après.

Il s'est formé un bourrelet qui n'avait pas encore atteint le bord inférieur de l'écorce.

a, *a'*. Écorce.
b'. Bois ancien mis à nu.
c. Bord supérieur de la cicatrice.
d. Bourrelet émarginé à la base.

Il y a eu un notable accroissement de la tige en *a*, tandis que *a'* est resté à peu près dans le même état.

11. La même figure, coupée verticalement.
a, *a'*, *b*, *c*, *d*. Comme dans la figure précédente.
e, *e'*. Amas de tissu cellulaire prêt à bourgeonner ou à recevoir les tissus radiculaires de la circonférence du bourrelet *d*.

12. L'autre partie, dépouillée de son écorce par la macération.
b. Tissus anciens du bois.
e. Légère couche ligneuse. Elle était probablement organisée avant l'expérience. Dans le cas contraire elle proviendrait de bourgeons latents qui se seraient formés dans le tissu cellulaire *11*, *e*, *e'*.
f. Vaisseaux radiculaires ou ligneux.
f'. Un vaisseau radiculaire ou ligneux détaché.

PLANCHE XIV.

1. Tige de pipéracée privée d'une portion de son écorce.
a, *b*. Ouvertures par où passaient les vaisseaux du système ascendant d'une feuille. Les points indiquent ces vaisseaux ou la place qu'ils occupaient.
c. Ramifications du système descendant, formant les rayons médullaires.
d. Sorte d'articulation indiquant l'insertion de la feuille. (Mésophyte.) C'est le point de réunion de deux mérithalles.
e. Vaisseaux mérithalliens situés au centre de la moelle sur deux rangs.

2. Coupe horizontale grossie de la même tige.
a. Écorce.
b. Vaisseaux propres ou mérithalliens de l'écorce. Ils appartiennent au système ascendant, et correspondent ordinairement, pour le nombre, avec les lames ligneuses qui sont séparées par les rayons médullaires, et avec les vaisseaux du centre qui appartiennent au même système ascendant.
c. Vaisseaux ligneux dichotomes.

d. Rayons médullaires.

e. Canal médullaire situé au centre de la moelle et séparé du bois. Vaisseaux mérithalliens disposés sur deux rangs, ce qui s'observe dans plusieurs groupes de dicotylédones à feuilles alternes et de monocotylédones. Ce sont les vaisseaux médullaires (*vasa fibrosa*, Hedw.) des auteurs.

3. Coupe longitudinale de la même tige, par un nœud.

a, *b*, *c*, *d*, *e*. Comme dans la figure précédente.

e'. Les mêmes vaisseaux dans le mérithalle supérieur.

e''. Les mêmes dans le mérithalle inférieur.

f, *f'*. Vaisseaux radiculaires du mérithalle supérieur. En passant du mérithalle supérieur dans l'inférieur, ces faisceaux se contournent un peu, ce que je n'ai pu rendre dans ce dessin.

g, *g*. Vaisseaux ascendants du mérithalle inférieur à leur entrée dans le pétiole. On connaît leurs ramifications.

h. Moelle extérieure.

i. Moelle moyenne.

k. Moelle intérieure.

4. *Bignonia capreolata*. Coupe horizontale d'une tige (liane).

a. Vaisseaux principaux mérithalliens de l'écorce.

b. Vaisseaux secondaires mérithalliens de l'écorce.

c. Couches de liber, etc.

d. Rayon médullaire.

e. Rayon ligneux du bois. Cinq années.

f. Canal médullaire.

g. Couches lignifiées d'une sorte de liber.

h. Couches du même liber, encore herbacées.

i. Couches du même liber, ayant la consistance du liber général.

k. Les quatre couches du liber mou et encore herbacé *h*. Elles se détachent très-facilement quand on brise les tiges vivantes.

l. Quatre côtes longitudinales formées à la surface de la tige par les vaisseaux principaux de l'écorce.

5. Coupe verticale d'un faisceau vasculaire mérithallien de la moelle du piper *1*, *2*, *3*, etc.

a. Fibres ligneuses analogues au liber.

b. Tube ou canal fort large.
c, *c'*. Vaisseaux tubuleux.
d. Vaisseaux ligneux, serrés, rayonnés.
e. Vaisseaux déroulables. Trachées.
f. Autre faisceau vasculaire analogue à celui de la figure *a*, et ayant l'aspect du liber.
g. Tissu cellulaire ou moelle.

Je m'abstiens, à dessein, de donner ici à ces parties des noms que la science n'a pas encore consacrés définitivement, malgré les immenses travaux de Grew, de MM. Treviranus, Link, de Mirbel, etc.

6. Disposition générale des vaisseaux tubuleux ou radiculaires du bois dans les pipéracées.
a, *b*. Points par où ont passé les vaisseaux du système ascendant d'une feuille.
c, *d*. Faisceaux radiculaires ou ligneux. Leurs modes de division.
e, *e'*. Rayons médullaires, ou espaces interfibreux.

Cette figure et la partie analogue de la figure *1* ne sont pas exactement rendues; il faudrait que les lanières supérieures alternassent avec les inférieures, etc.

7. Faisceau mérithallien (fibre médullaire des auteurs); coupe horizontale. Les lettres *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, comme dans la figure *5*.
8. La même coupe horizontale, prise dans une autre espèce ligneuse de piper, vue de face. Les lettres représentent les mêmes parties que dans les figures *5*, *7*.

Ces sortes de faisceaux vasculaires du système ascendant ou mérithallien des tiges varient dans chaque groupe végétal, et nous serviront plus tard à distinguer ces groupes les uns des autres. Ils nous ont surtout paru remarquables dans les monocotylédones ligneuses, etc.

Dans beaucoup de genres, les tissus fibreux intérieurs *f* *5*, *7*, *8*, manquent totalement; en sorte que les trachées *e* des mêmes figures circonscrivent la moelle.

9. Arbre brûlé par le soleil.

Tous les arbres de l'allée du Luxembourg qui conduit à l'Observa-

toire, rang de droite (ouest), partie exposée à l'ouest, sont attaqués de cette maladie.

a. Bois mis a nu et mort.
a'. Le même se revivifiant.
b, *b'*. Le même; partie désorganisée, pourrie.
c. Bourrelet formé par des couches nouvelles, ligneuses et corticales.
d. Épiderme ancien exfolié.
e. Bois vivant.

Dans quelques cas, rares dans cet endroit, les deux bourrelets finissent par se réunir; alors des phénomènes très-remarquables ont lieu. Ou le bois mort, ou en partie désorganisé, pénétré de nouveau par des sucs séveux, se revivifie, ou il achève de se désorganiser. Dans ce dernier cas, les produits de la désorganisation sont résorbés; d'où il résulte un vide (crevasse) ou une rénovation ligneuse : ce qui a également lieu pour les gélivures.

10. Coupe horizontale d'un arbre dans sa partie malade.
a. Bois mis à nu et mort.
e. Bois vivant.

11. Tige de *phellandrium aquaticum* disséquée par la macération, et destinée à montrer de quelle manière les cloisons se forment par la déviation vers le centre des vaisseaux radiculaires descendants ou sous-mérithalliens. Elle est vue par sa partie extérieure.
a, *a'*, *a''*. Vaisseaux mérithalliens ou du système ascendant. Le changement de direction des mailles indique le mésophyte. La partie supérieure appartient au pétiole (mérithalle pétiolaire ou moyen); la partie inférieure, à la tigelle ou mérithalle tigellaire inférieur.
b, *b'*, *b''*. Vaisseaux descendants ou radiculaires (sous-mérithalliens) provenant des feuilles supérieures.
c, *c'*, *c''*. Cloisons formées par des tissus radiculaires ou descendants (sous-mérithalliens) dans du tissu cellulaire humide.

12. Fragment de la même tige, vue par la partie intérieure *a a'*, *b b'*,

c, comme dans la figure précédente. (Voyez VIII, 4; X, 1 à 9.)

PLANCHE XV.

1. Expérience qui sert à démontrer que, dans la décortication partielle et spirale, les nouvelles couches ligneuses et corticales se croisent avec les anciennes.

Elle a été faite sur un jeune saule, du 1^er^ mai 1834 au 10 juillet de la même année.

a. Sommet.

Les tissus divers qui arrivent là se dévient à droite et à gauche pour entrer dans la partie *c*, puis dans la partie *c'*. *c''* montre les tissus ligneux violets mis à nu, plus épais à la base qu'au sommet du tour de spire. On voit clairement que ces tissus radiculaires ou ligneux se croisent obliquement avec les tissus analogues jaunâtres de l'année précédente *b*, *b'*, *b''*, *b'''*, qui sont droits. Il en est de même des nouveaux tissus violets du liber qui se sont formés *e;* ils croisent de la même manière les tissus jaunâtres du liber de l'année précédente *d*, *d'*, mis à nu par la macération, et conséquemment les fibres ou vaisseaux mérithalliens ou du système ascendant de l'écorce, qui se trouvent à la circonférence de cette écorce épaissie. Ce fait est de la plus haute importance.

2, 3, 4, 5, 6. Disposition des vaisseaux ligneux ou radiculaires du broussin 7.

On a passé un cheveu dans le 6, pour prouver qu'à un certain âge ils sont perforés dans toute leur longueur.

7. Broussin de chêne dans lequel on voit, en *a a'*, les circonvolutions formées par les vaisseaux du système descendant, et la base de quelques rameaux tronqués *b*, *b'*, *b''*, *b'''*, qui s'étaient développés en ce point. C'est dans les broussins que les bourgeons adventifs se forment le plus facilement.

8. *a*. Expensions ligneuses qui, dans les pays chauds et humides, se développent à la base des grands arbres.

C'est particulièrement dans les marais maritimes des régions tropicales, où le sol est périodiquement inondé par les eaux de la mer ou

desséché, mais encore imprégné de salure, que ces curieuses racines se produisent. (Voir page 36.) Ne pouvant pénétrer dans un sol qui ne leur convient pas, elles se laminent, pour ainsi dire, afin de prendre à l'air humide ce que le sol ne peut leur donner.

En outre des cloisons verticales, il se forme aussi des expensions horizontales qui les réunissent *b*. Elles sont dues aux mêmes causes.

9. Fragment de racine aérienne, écorcée d'un côté pour prouver que ce n'est bien qu'une racine ordinaire déprimée qui s'accroît plus particulièrement par le bord supérieur. Les causes de ce phénomène sont indiquées page 36; elles seront expliquées dans la seconde partie de ce travail, qui traitera des faits de la physiologie des plantes.
10. Coupe horizontale d'un jeune rameau de peuplier. (Figure forcée à dessein.)

Un mérithalle quelconque de dicotylédone est composé d'un nombre déterminé de faisceaux vasculaires mérithalliens ou du système ascendant. Chacun de ces faisceaux est formé de deux parties très-distinctes, l'une extérieure ou corticale, l'autre intérieure ou ligneuse. On nomme généralement fibres corticales les vaisseaux de la première, canal médullaire ceux de la seconde. Ce canal médullaire contient les trachées. C'est ordinairement entre ces deux parties que s'opère l'accroissement vasculaire subséquent. Cet accroissement est, en apparence du moins, très-irrégulier dans quelques végétaux, très-régulier dans d'autres. Quoique un peu forcé pour la démonstration, l'exemple que je choisis ici peut être vérifié par tout le monde.

Il se forme tous les ans, entre la partie corticale et la partie ligneuse de chaque faisceau vasculaire primitif, une couche intérieure de vaisseaux ligneux, une couche extérieure de vaisseaux corticaux, les premiers situés à l'extérieur du canal médullaire et s'y appliquant, les seconds situés à l'intérieur des fibres corticales, auxquelles ils se fixent également; d'où il résulte, au bout d'un certain nombre d'années, sept par exemple, sept couches concentriques de bois et un égal nombre de couches concentriques de liber. Ces couches de bois et de liber se forment au contact. Dans l'exemple que j'ai choisi, elles ont les mêmes dimensions diamétrales, c'est-à-dire que la dernière couche intérieure corticale a exactement le diamètre de la dernière couche extérieure

ligneuse; d'où il résulte deux cônes, un de bois, un d'écorce, réunis par leur base. Chacune de ces couches de bois et de liber est composée d'un nombre déterminé d'autres petites couches dont j'expliquerai la formation en traitant de la théorie des mérithalles et des verticilles.

a. Épiderme.
b. Liber disposé par couches.
c. Rayon médullaire ou moelle extérieure.
d. Couches ligneuses.
e. Voie du cambium. (C'est le point qui sépare l'écorce du bois.)
f. Canal médullaire.

Le sommet extérieur du cône formé par le liber est ordinairement pointu, entier ou bifurqué dans la coupe transversale d'une tige. Les vaisseaux qui le composent restent vert foncé tant que l'épiderme n'est pas altéré; ils forment des lignes ondulées de haut en bas, en se rapprochant et en s'éloignant alternativement; d'où résulte sous l'épiderme une sorte de réseau à mailles larges à l'extérieur, et de plus en plus étroites vers l'intérieur, remplies d'un cône de tissu cellulaire dont le sommet est au centre et se prolonge dans les couches ligneuses en lames ou rayons médullaires très-déliés.

11. Section, grossie et coloriée, de la figure précédente, dans laquelle on distingue plus nettement l'épiderme; la pulpe ou moelle extérieure rose; le liber brun, divisé par des rayons médullaires et par des zones concentriques; le bois blanc flavescent, offrant les mêmes divisions; le canal médullaire, vert; et la moelle, rose.
Comme la précédente, cette figure est exagérée.

PLANCHE XVI.

1. Exemple de bourrelet formé par une ligature.

Dans les diverses expériences que j'ai faites, les vaisseaux radiculaires ont fini par briser les liens ou sont passés dessus.

a. Bourrelet couvert d'exfoliations corticales.
b. Partie supérieure du tronc sensiblement accrue.

c. Point où la ligature a été faite.
d. Base du tronc plus étroite que le sommet *b*.

2. La même tige écorcée.
a, b, c, d. Comme dans la figure précédente.

3. Vaisseau entier, allant du sommet à la base, dans lequel on a pu faire passer un cheveu.

4. Coupe verticale d'une partie de la tige écorcée.
a, b, c, d. Comme dans les figures précédentes.
e. Bois nouveau, couche large.
f. Bois nouveau, couche étroite.
g. Bois ancien. Couche d'égale épaisseur dans toute sa longueur.
h. Premiers vaisseaux radiculaires arrêtés par la ligature.
i. Seconds vaisseaux; développement irrégulier.
k. Derniers vaisseaux arrêtés par la ligature. Ceux qui sont en *a, b, c, d,* l'ont franchie.

Nouveau moyen de tailler les arbres afin d'éviter toutes les maladies qui résultent ordinairement de cette opération d'agriculture.

5. *a.* Rameau à couper. Manière de fendre et d'enlever l'écorce.

Les lignes noires indiquent les différentes manières d'enlever l'écorce.

6. Rameau coupé, écorce relevée.
b. Vaisseaux perpendiculaires du rameau coupé au ras du tronc.
c. Lambeaux de l'écorce.
d. Vaisseaux radiculaires ou ligneux qui contournaient le rameau.
e. Canal médullaire.

7. La même figure. Écorce appliquée et maintenue par des liens.

8. La même figure six mois après, écorce et tissu cellulaire enlevés par la macération.
f. Les vaisseaux radiculaires de l'année sont passés à la surface des vaisseaux perpendiculaires du rameau comme sur toutes les autres parties. Dans ces expériences, qui ont été tentées de beaucoup de manières, et qui toutes ont complétement réussi, on peut dégager l'écorce d'une partie de son enve-

loppe extérieure morte. On peut aussi l'enlever entièrement et la remplacer par une égale portion prise à un arbre congénère. Ces faits sont décrits dans un travail spécial. Je n'en parle ici que pour montrer la marche que suivent les tissus radiculaires.

9 à 14. Direction des vaisseaux tubuleux sur les arbres écorcés. Ces expériences ont pour but de montrer de quelle manière les plaies des arbres se cicatrisent.

9. On a enlevé une bande longitudinale d'écorce. Les vaisseaux radiculaires imprégnés de cambium, arrivés au sommet de la plaie qu'ils ont un peu débordée, se sont dirigés à droite et à gauche, et sont descendus le long des bords latéraux en les pressant aussi dans cette direction *b*. Ils ont également pressé en bas *c'*. *a* tissus ligneux anciens à nu.

10. Expérience analogue. Tige dépouillée par la macération.
a. Tissus ligneux anciens mis à nu par la soustraction de l'écorce.
b. Vaisseaux radiculaires ou ligneux nouveaux.
c. Arrivés en ce point ces vaisseaux se dévient à droite et à gauche, et descendent verticalement en formant des sinuosités. Arrivés à la base *c'* ils vont reprendre leur position perpendiculaire primitive.

11. Expérience analogue.
a. Vaisseaux ligneux anciens dépouillés d'écorce.
b. Couches ligneuses nouvelles disposées par zones et presque réunies.
c, *c'*. Comme dans les figures précédentes.

12-13. Les mêmes expériences.

Les lettres indiquent les mêmes phénomènes modifiés.

14. Autre expérience.

Les lettres indiquent les mêmes phénomèns modifiés.

d. Indique l'apparition d'une matière ligneuse au centre de la plaie. Elle était formée par un amas de bourgeons rudimentaires latents. Un d'eux s'est développé, mais les chaleurs de l'été

l'ont fait mourir. J'ai disséqué, en 1834, la partie ligneuse des deux systèmes.

15. Disposition des vaisseaux radiculaires à la base de la plaie de la figure 13 disséquée.

16. Jeune tige de châtaignier à laquelle on a enlevé une couche circulaire d'écorce. Six mois après elle offrait les caractères suivants ;
   a. Écorce. *b* Couches ligneuses nouvelles.
   c. Base de l'écorce ancienne de la partie supérieure.
   d. Écorce nouvelle formée sur le bourrelet.
   d'. Bois nouveau du bourrelet.
   e. Base du bois nouvellement formé, bord inférieur rentrant.
   f. Sommet de l'écorce ancienne de la partie inférieure. Il s'y est formé un léger bourrelet celluleux, dans lequel on distinguait facilement des bourgeons rudimentaires, qui avaient déjà formé un épaississement notable de cette partie inférieure du tronc *h*.
   i. Légère couche ligneuse annuelle, formée ou avant la décortication ou par les bourgeons rudimentaires.
   k. Lambeau d'écorce.

17. Liane du Brésil (Bahia). Elle offre un exemple très-remarquable d'excentricité. Chaque couche ligneuse est séparée, non par du tissu cellulaire, comme dans les autres dicotylédones, mais par des couches très-épaisses d'une sorte de liber.

18. Développement des tissus radiculaires ou ligneux. On a coupé au mois de mai une jeune tige de tilleul *a* au-dessus d'un bourgeon *b*. Quinze jours après, ce bourgeon avait formé un rameau dont les prolongements radiculaires *c*, *c'*, tous distincts, enveloppaient, conjointement avec du tissu cellulaire naissant, toute la base de la tige. Ces vaisseaux radiculaires remontent quelquefois très-haut au-dessus du bourgeon pour redescendre ensuite *d*.

19. Jeune ormeau dont on a enlevé, à la fin d'avril, une couronne d'écorce, et dont ensuite on a couvert avec soin la plaie.

Au 1^er^ juillet, la tige, étant écorcée supérieurement et inférieurement, offrait les caractères suivants :

a. Bourrelet ligneux de l'année.
b. Le bois de l'année précédente, desséché.
c. Un nombre considérable de jeunes rameaux dont les tissus radiculaires ont aussi notablement augmenté le diamètre de cette partie de la tige. Le bourgeonnement a lieu à ce bord inférieur de la cicatrice, exactement comme dans les figures *6*, *7*, *8* de la planche XIII.
d. Cette branche ancienne s'étant développée avec vigueur a envoyé quelques-uns de ses tissus descendants à la surface de ceux des rameaux grêles et faibles qui se sont formés au bord inférieur de la plaie *c*.

La partie inférieure *f*, comme la partie supérieure *e* de cette tige, a produit en même temps qu'une nouvelle couche de bois, extérieure au bois ancien, une couche de liber *g* intérieure au liber des années précédentes.

20. Jeune châtaignier auquel on a enlevé une bande circulaire d'écorce des cinq sixièmes de sa circonférence, et de six lignes de hauteur. Il est représenté ici entièrement dépouillé d'écorce.

Tous les vaisseaux radiculaires *a*, arrivés vers le bord supérieur de la plaie *e*, ne trouvant plus les voies qui leur sont naturellement préparées, se dirigent de droite et de gauche vers la bande d'écorce vivante conservée sur la sixième partie de la circonférence de la tige *b*, se pressent dans cet étroit passage, et gagnent ainsi la partie inférieure *f*. Arrivés là, ils s'éparpillent de nouveau, et chaque vaisseau va en quelque sorte reprendre dans cette partie inférieure de la tige, la position qu'il occupait dans la supérieure.

Dans ce cas, le diamètre des deux parties n'a pas sensiblement changé.

a. Partie supérieure.
b. Partie étroite proéminente où sont passés tous les vaisseaux radiculaires ou ligneux.

c. Partie inférieure.

d. Vaisseaux ligneux anciens, dénudés.

21. Jeune frêne auquel on a enlevé, le 1^er^ mai 1834, un anneau circulaire d'écorce de huit lignes de hauteur.

a. Partie supérieure.

b. Partie inférieure.

c. Bourrelet supérieur.

d. Bourrelet inférieur formé par une multitude de bourgeons rudimentaires. Ils ont produit un léger accroissement en diamètre *b*.

e. Bois ancien, desséché.

f. Deux jeunes rameaux opposés, de l'année précédente, ont envoyé, sur la base de la tige, leurs vaisseaux radiculaires. Ces vaisseaux se joignent au centre.

22, 23. Greffe d'érable, disséquée par la macération, vue de face et de profil.

On voit distinctement les vaisseaux radiculaires de la greffe *a* descendre sur le sujet *b*.

La force de végétation étant moins grande dans la greffe que dans le sujet, les deux rameaux de celui-ci ont fait passer leurs vaisseaux radiculaires à la surface de ceux de la greffe *d. d* de la figure *19* est un cas tout à fait semblable.

On peut très-facilement, par ce moyen, faire passer alternativement les tissus radiculaires de la greffe sur ceux du sujet *et vice versa*, et avoir ainsi à volonté des tissus distincts de l'un et de l'autre.

En activant ou en retardant la végétation des bourgeons ou des rameaux superposés d'une même tige, on obtient les mêmes résultats. (*18, 19, 21, 22, 23;* XIII, *5, 6, 7, 8;* V, *6, 8, 14.*).

PLANCHE XVII.

1. Arbre du parc de Saint-Cloud (*æsculus* [1]). Exemple remarquable de décortication circulaire, phénomène décrit page 21.

[1] Il est actuellement dans la collection du Muséum, qui le doit à l'obligeance de M. Mathieu, chef du Trocadéro.

a. Partie supérieure du tronc.
b. Base du tronc.
c. Tissus ligneux anciens mis à nu et blanchis par le temps.
d, *d'*. Bourrelets ligneux.
e. Accroissement de la partie inférieure du tronc par les bourgeons *i*, *i'* qui s'y sont formés.
g', *g''*. Couche ligneuse ancienne, morte et en partie séparée du tronc.
i, *i*. Rameaux qui ont produit l'accroissement en diamètre de la partie *b*.

2. Coupe du même arbre.
a. Partie supérieure dans laquelle on distingue les couches ligneuses *g*, *g'* et celles qui ont produit le bourrelet *d*, *d'*.
c. Le bois ancien.
b. La base accrue par les bourgeons *i*, *i'*.

3, 4. Autres marronniers de Saint-Cloud, écorcés circulairement. 3, côté nord; 4, côté sud.

3. Côté nord.
b, *c*, *d*, *e*. Comme dans les figures précédentes.
g. Formation d'une nouvelle couche étroite.
f, *f'*. Crevasses profondes produites par la désorganisation du bois ancien.
h. Autre crevasse profonde.

4. L'autre côté (sud).
a, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *f'*, *f''*, *h*, *h'*. Comme dans la figure précédente.

5, 6. Autre arbre de la même espèce sur les côtés nord 5 et sud 6.

Les lettres comme dans les figures précédentes.

7. Peuplier écorcé circulairement.
a à *e*. Comme dans les figures précédentes.
i. Exfoliation de l'écorce ancienne.
k. Bourgeon adventif développé dans le tissu cellulaire du bord inférieur de la plaie, comme 6, 7, 8, XIII.
l, *m*, *n*. Bourgeons adventifs. Ceux-ci percent l'écorce.

o, *o'*. Bourgeons adventifs rudimentaires du bord inférieur de la plaie. Ils se sont développés plus tard.

p, *q*. Bord inférieur de la plaie, épaissi sous l'influence des bourgeons adventifs.

k, *l*, *m*, *n*, *o*, *o'*. Bourgeons qui sont encore à l'état rudimentaire.

8. Figure idéale d'arbre tronqué, chargé de bourgeons sur le tronc et sur les racines.

a, *b*. Bourgeons formés dans le tissu cellulaire de la circonférence entre le bois et l'écorce.

c, *c'*. Végétation cellulaire qui précède la formation des bourgeons.

d, *e*. Bourgeons de la circonférence. Ils percent l'écorce.

f, *g*, *h*. Bourgeons formés sur les racines près de la surface du sol.

k. Représente le sol.

9. Tilleul de l'allée Maintenon, à Fontainebleau, écorcé circulairement. Il est situé près de la grille du château. M. Bouchet l'observe toujours dans le même état, depuis quatorze ans (1834).

Les lettres *a* à *f* comme dans les figures 3, 4, 5, 6.

10. Marronnier du Luxembourg dans le même état. Je l'observe depuis une dizaine d'années[1].

Les lettres *a* à *e* comme dans les figures précédentes.

11. *Bignonia catalpa* du Jardin des plantes. Une allée toute formée de ces arbres présente les phénomènes physiologiques les plus remarquables. Dans celui-ci, les trois quarts de l'arbre sont morts; il ne reste plus qu'une bande vivante encore fixée sur douze ou quinze pieds de longueur du vieux tronc mort.

a. Partie vivante.

b. Partie morte.

c, *c'*. Bases de rameaux anciens.

d. Sommet du tronc mort.

12. Coupe idéale de cet arbre disséqué.

[1] Il fait aujourd'hui partie de la collection du Muséum, qui le doit à M. Lévêque, treillageur des châteaux de la couronne.

a. Partie vivante.
b. Partie morte.
c. Centre encore vivant.

13. Exemple de la déviation des vaisseaux tubuleux ou radiculaires, par l'action d'une forte ligature en spirale. Dissection.

Si au lieu de faire une ligature on enlève une bande spirale d'écorce, un phénomène tout à fait semblable a lieu. Les vaisseaux descendants suivent les contours de l'écorce restante, comme ici ils suivent les intervalles du lien.

Dans l'un et dans l'autre cas, il y a formation de nouvelles couches de bois et de liber qui se croisent presque à angle droit avec les couches anciennes, droites, de l'une et de l'autre de ces parties, XV, 1.

a. Partie du tronc immédiatement située au-dessus de la ligature, avec son écorce.
b, *b'*, *b''*. Nouvelles couches ligneuses, formant une bande spirale autour des tissus ligneux de l'année précédente.
c, *c'*, *c''*. Tissus ligneux anciens, droits.

14. Sureau noir (*sambucus nigra*), ayant une bande vivante autour d'un tronc mort. Dissection.
a, *a' a''*. Bois mort.
b. Rameaux d'où partent les tissus radiculaires.
c, *c'*. Bois vivant, formant une fois et demie le tour du tronc mort[1].

15. Sorte de broussin disséqué. Les vaisseaux radiculaires du rameau vivant envahissent progressivement le vieux bois mort qui ne peut rien produire.
a. Tige vivante provenant d'un bourgeon adventif.
b. Rameau provenant d'un bourgeon adventif.
c. Vaisseaux spiraux d'une feuille qui existait là.
d, *d'*, *d''*. Vaisseaux radiculaires enveloppant tout le tronc, en formant de nombreuses sinuosités.
e, *f*. Bords prêts à se réunir.
g, *g'*, *g''*. Bois mort en décomposition.

[1] Cet arbre a été arraché. Un tronçon en a été déposé aux galeries de botanique.

16. Greffe en fente, dans laquelle les vaisseaux radiculaires sont très-distincts de ceux du sujet.

a. Bois du sujet.

b, *b'*. Bois de la greffe.

c. Écorce. Elle s'est accrue d'une nouvelle couche de liber, continue avec le liber de la greffe.

Les tissus radiculaires de la greffe, amoncelés en *b*, *b'*, ne se distinguent presque plus en *e*.

f. Vide entre le bois ancien et le nouveau. Il se prolonge sur les parties latérales jusqu'en *c*.

Voir la planche XVI, 22, 23.

Les figures 5, 6, 7, 8, pl. XIII, doivent aussi être considérées comme exemples de greffes.

Dans un travail spécial sur la greffe, je démontrerai que tous les bourgeons, quelle que soit leur nature, ne produisent que des greffes.

17. Bouture de sureau (*sambucus*).

a. Moelle.

b. Couche ligneuse ancienne.

c. Couche ligneuse extérieure nouvelle, produite par les prolongements radiculaires des bourgeons.

d. Écorce épaissie par une nouvelle couche intérieure de liber.

e. Fissure produite dans l'épiderme et l'écorce par l'augmentation du diamètre de la partie intérieure de l'écorce et de la partie extérieure du bois.

f, *f'*. Jeunes rameaux. Ils ont été coupés.

g, *g'*, *g''*. Principales racines produites par les bourgeons.

h. Bois ancien mis à nu par la décomposition de l'écorce de cette partie.

i. Couche épaisse de bois nouveau.

k. Moelle de la partie inférieure de la bouture encore en partie vivante.

PLANCHE XVIII.

Lianes. Coupes horizontales.

Elles représentent les principales anomalies observées dans mes voyages.

1. *Bauhinia* du Brésil. Fragment de grandeur naturelle. Les zones ligneuses sont séparées par des tissus analogues à du liber.
2. Le même. Forme quadrilatère du canal médullaire. Moelle rouge.
3. La coupe entière très-réduite, pour montrer l'excentricité des couches ou zones, et en *a*, le point qui indique les dimensions relatives de la partie figurée 1.
4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10. Tiges de diverses espèces de bignoniacées, remarquables surtout par la disposition cruciée de leurs couches ligneuses. Le *bignonia capreolata*, XIV, 4, généralement cultivé en Europe, montre au plus haut degré ces caractères que chacun peut étudier.

L'Amérique équinoxiale est très-riche en espèces qui produisent ces formes bizarres. Toutes celles-ci proviennent du Brésil.

Le dernier voyage que je viens de faire sur *la Bonite* m'en a fait connaître plusieurs autres espèces très-remarquables. Les bords du Guayaquil surtout en sont fort riches. Là s'opère un phénomène que je n'ai jamais rencontré sur les terres du Brésil. Les bignoniacées de l'équateur ont, dans leur première jeunesse, quatre divisions, huit un peu plus tard, puis seize, et probablement trente-deux, les divisions suivant régulièrement cette progression mathématique. Les tiges anciennes du *bignonia capreolata* offrent, jusqu'à un certain point, des divisions analogues, mais moins régulières.

J'ai dû naturellement chercher si ces formes pouvaient servir à caractériser la famille, les groupes, les genres et les espèces, ainsi que tout me portait à le penser. Les résultats ont été négatifs ou douteux pour beaucoup d'espèces, mais positifs dans presque toutes les espèces à feuilles conjuguées, et surtout dans les *bignonia capreolata*, *unguis*, *lactiflora*, *etc.*

Les tiges 12 et 21 proviennent de mon dernier voyage.

Dans la partie organogénique de ce travail, je donnerai quelques anatomies de jeunes rameaux de ces plantes, anatomies qui, j'ose l'espérer, expliqueront d'elles-mêmes toutes ces formes anomales et les causes qui les produisent.

11. Malpighiacée (*stigmatophyllon acuminatum*) du Brésil. Cette

liane offre cela de particulier, qu'avec un canal médullaire rayonné, comme dans les autres dicotylédones, elle a ses tissus ligneux épars comme dans les monocotylédones. Ce mode d'organisation n'est pas propre seulement à cette espèce; il se retrouve dans plusieurs autres plantes du Brésil, des Philippines et de Malacca. Le fragment grossi donne une assez bonne idée de cette organisation.

12. Tige (liane) de menispermée ou de gnétacée. Dans cette tige, comme dans la suivante, chaque rayon ligneux est terminé extérieurement par une couche de tissus analogues à ceux du liber.

Cette liane est des Philippines et des terres de Malacca.

13. Menispermée du Brésil. Organisation analogue à celle du n° 12.

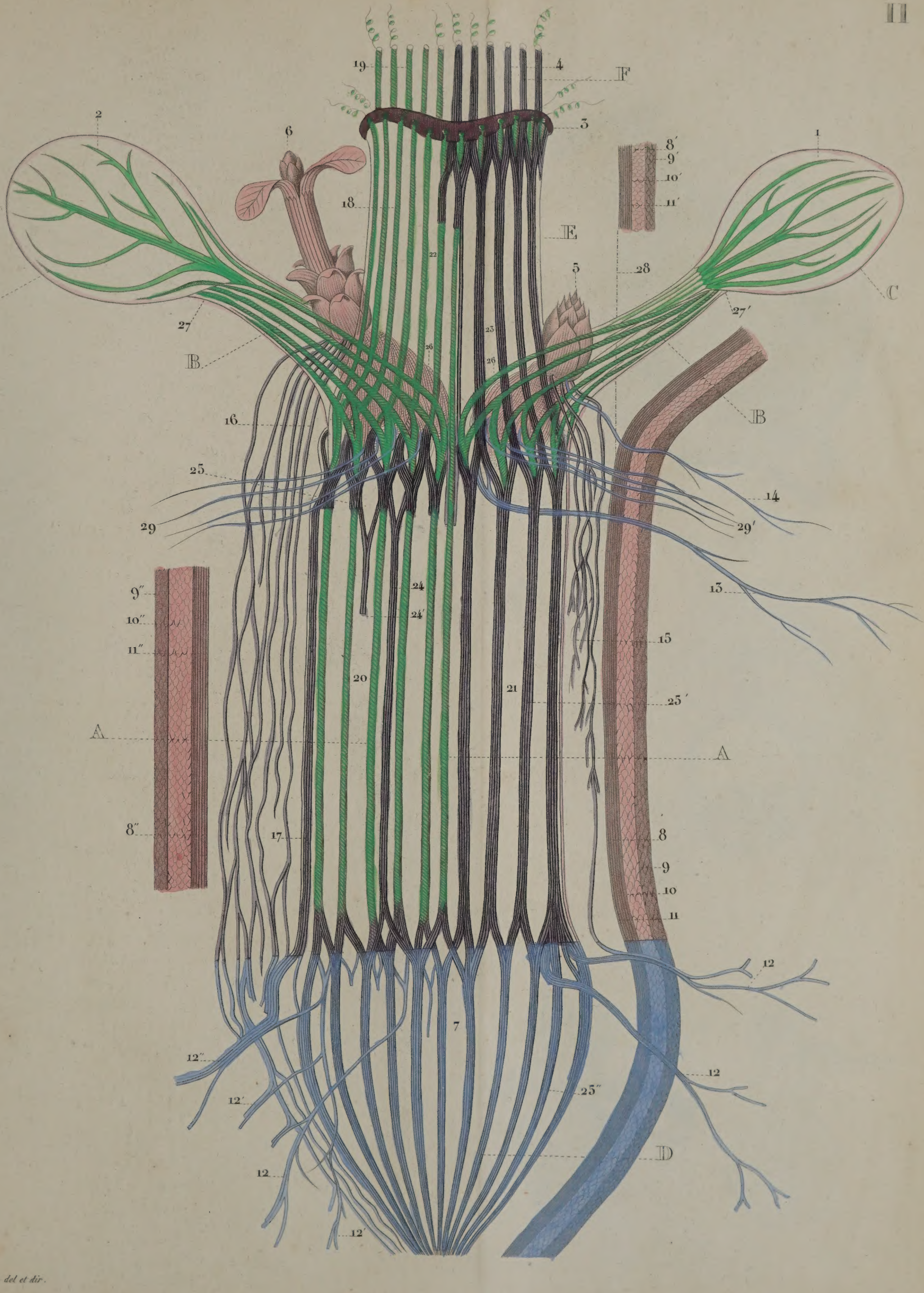
14 à 21, et 1, 2, 3, 4, XIII. Lianes de la famille des sapindacées. Toutes ces plantes, originaires du Brésil, offrent constamment les mêmes caractères spécifiques. Elles ont un canal médullaire dans le faisceau central, et, dans les autres, des centres médullaires situés, selon les espèces, tantôt au milieu, tantôt sur les bords, mais sans trachées. Les figures au trait ajoutées aux 16, 17, 18 et 19, sont destinées à montrer les dimensions de ces tiges et les modifications qui s'opèrent dans la disposition de leurs faisceaux vasculaires ou ligneux.

Decremée delineavit et direxit.

Extrait des Mémoires de l'Institut de France. *(Savants étrangers).*

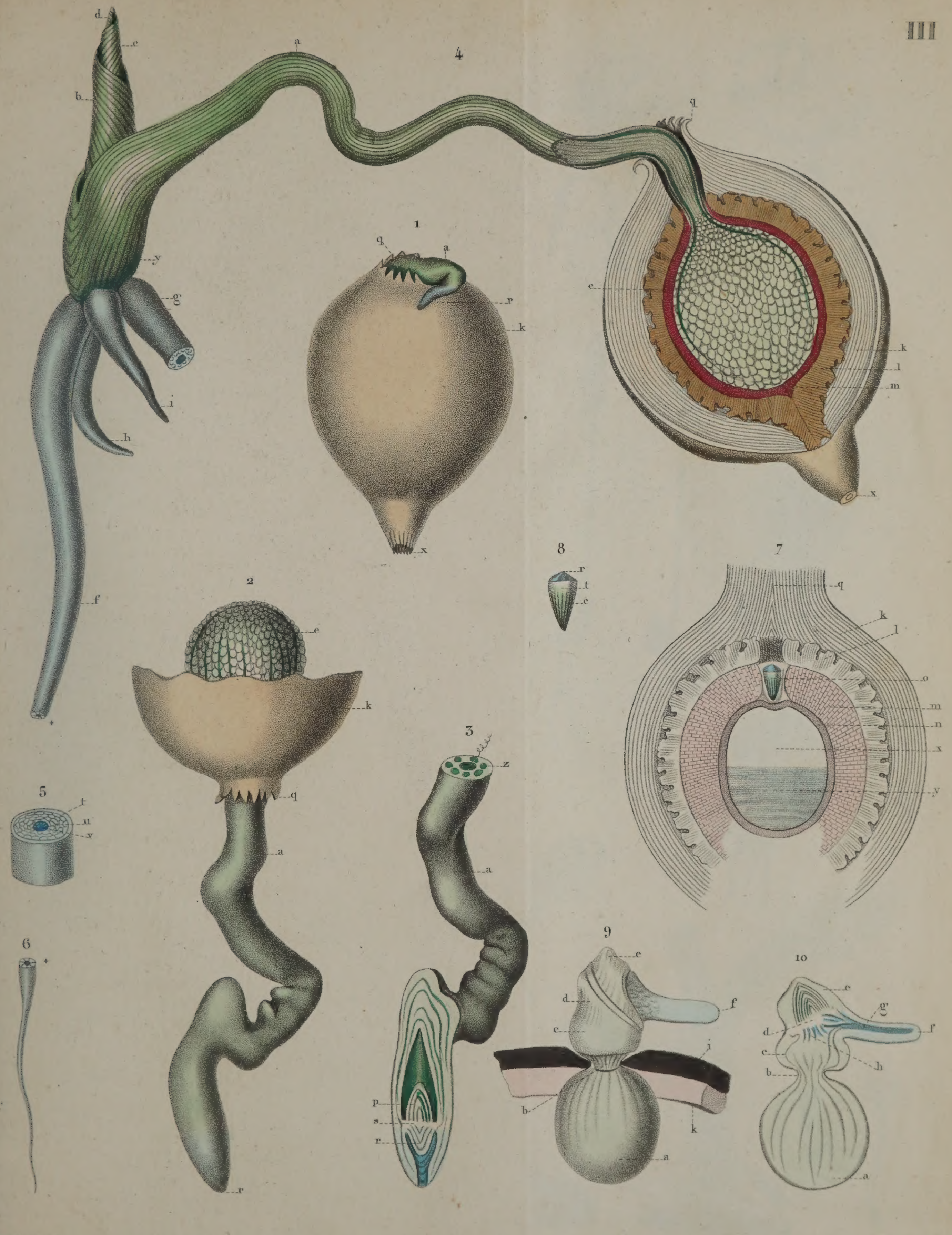
Publié par FORTIN MASSON et C^ie

Imprimerie des Gravures par Chardon aîné et Asse.



Borromée del et dir.

III

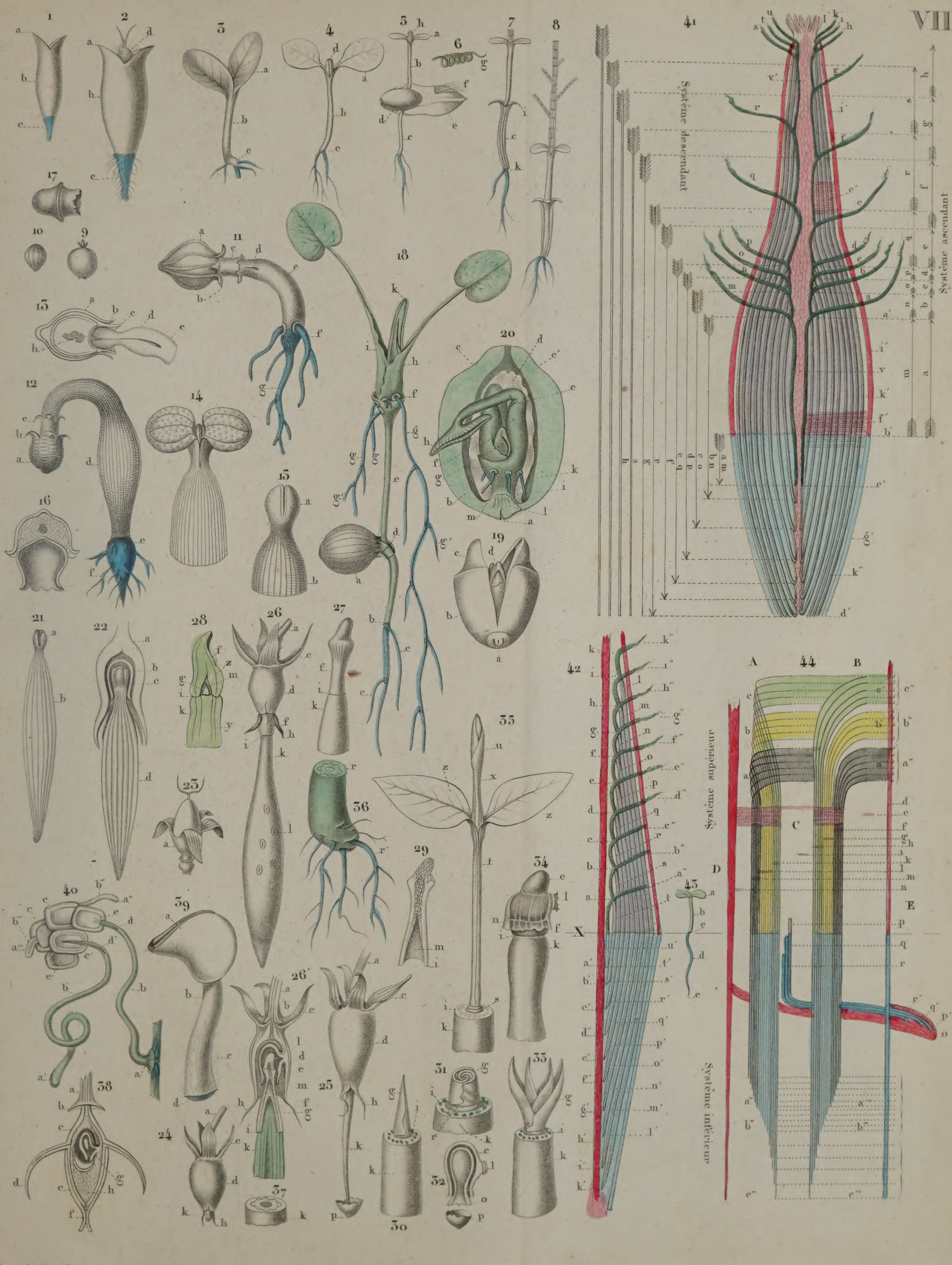


Borromée del et dir.

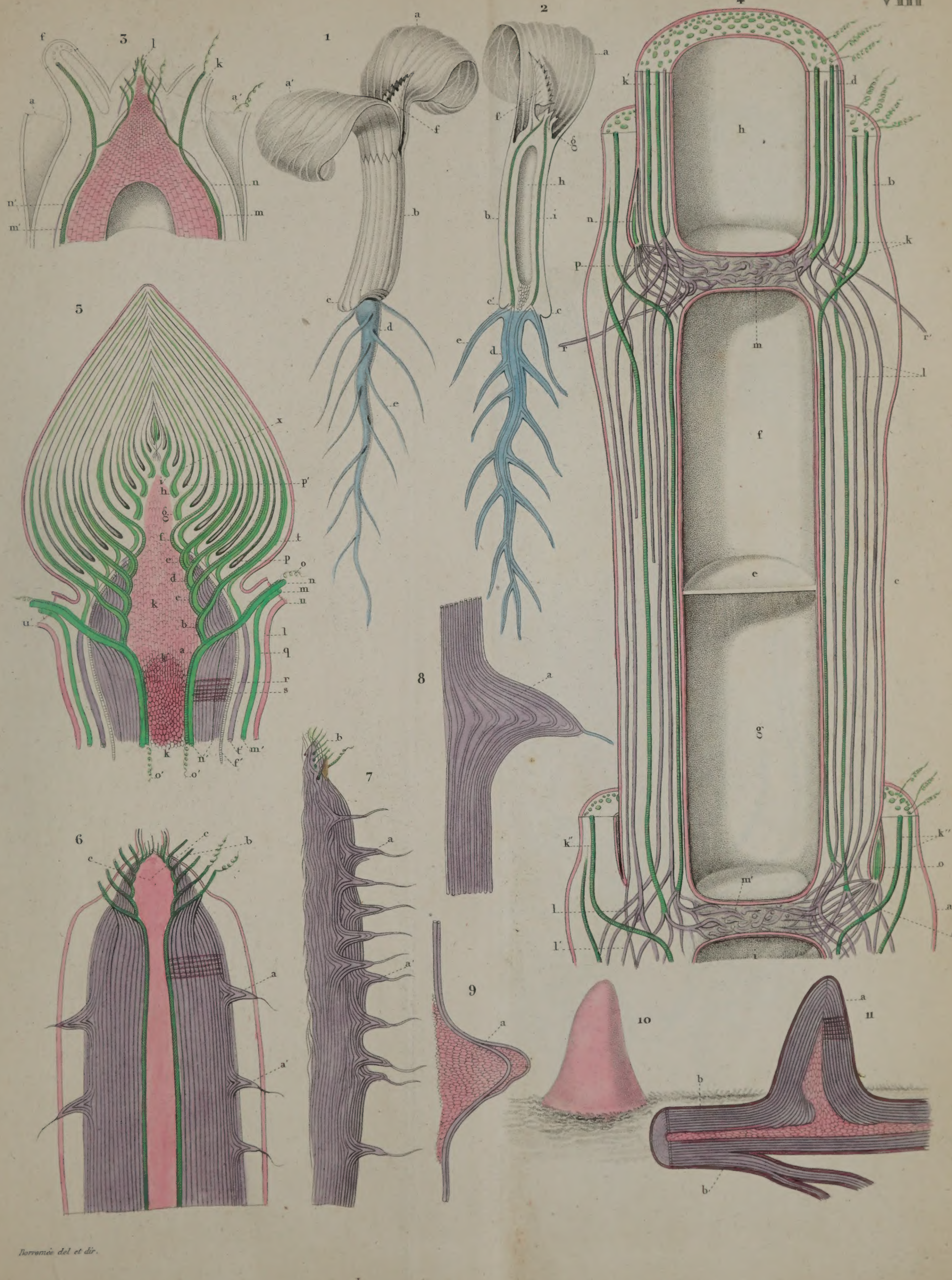
Borromée del et dir.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
Barromée del et dir.

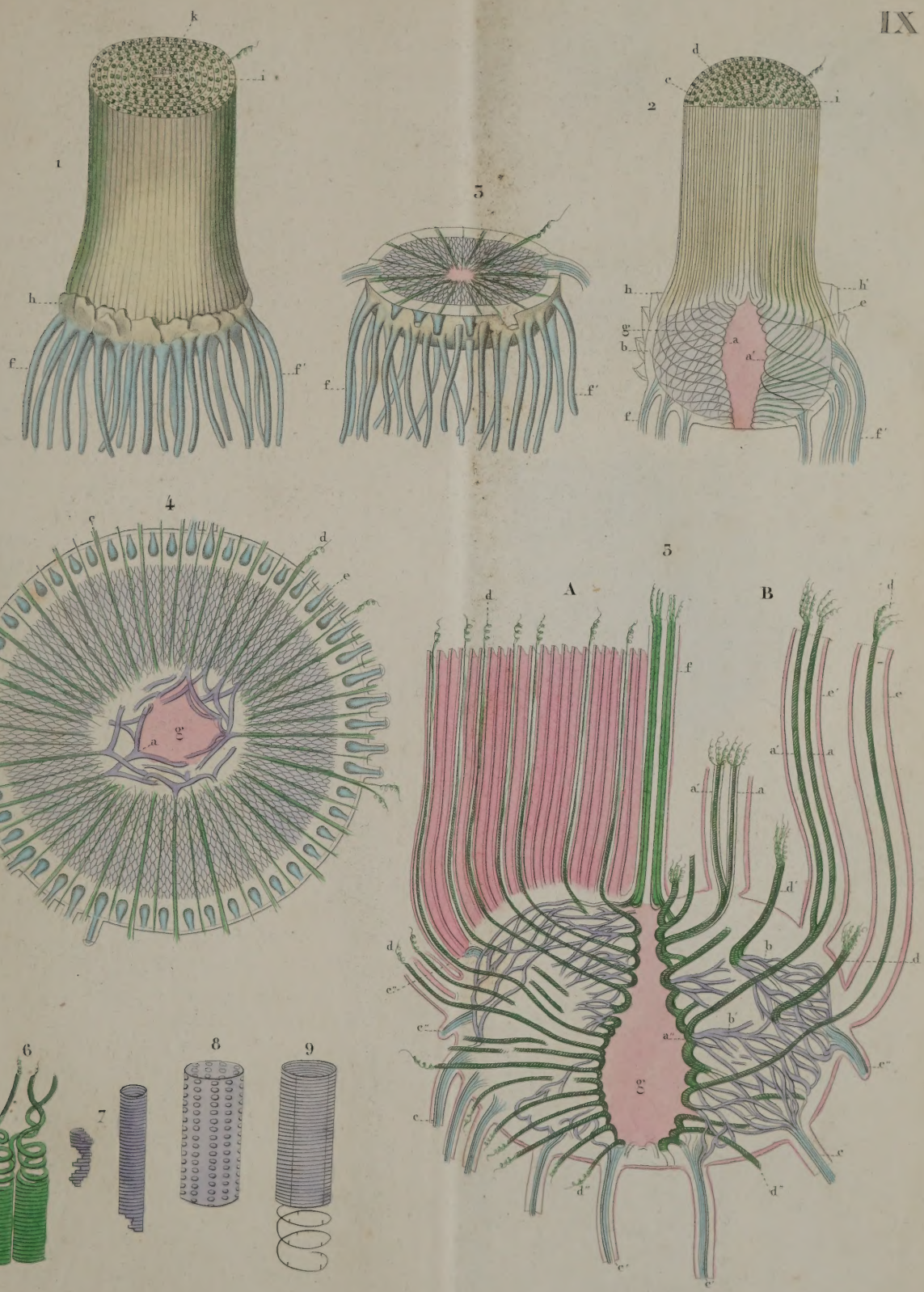
Borromée del et dir.



Borromée del et dir.



Borromée del et dir.

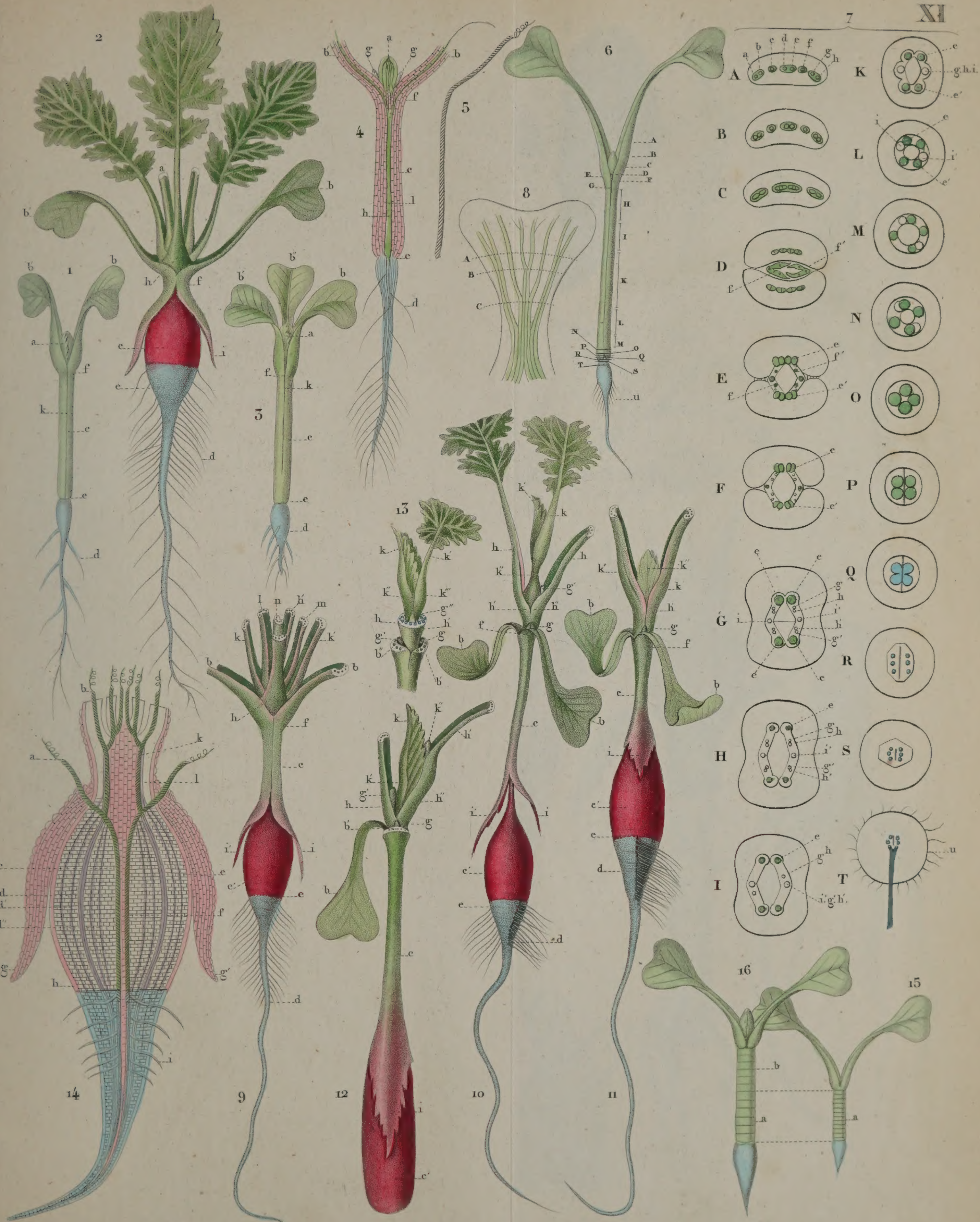


Borromée del. et dir.

X

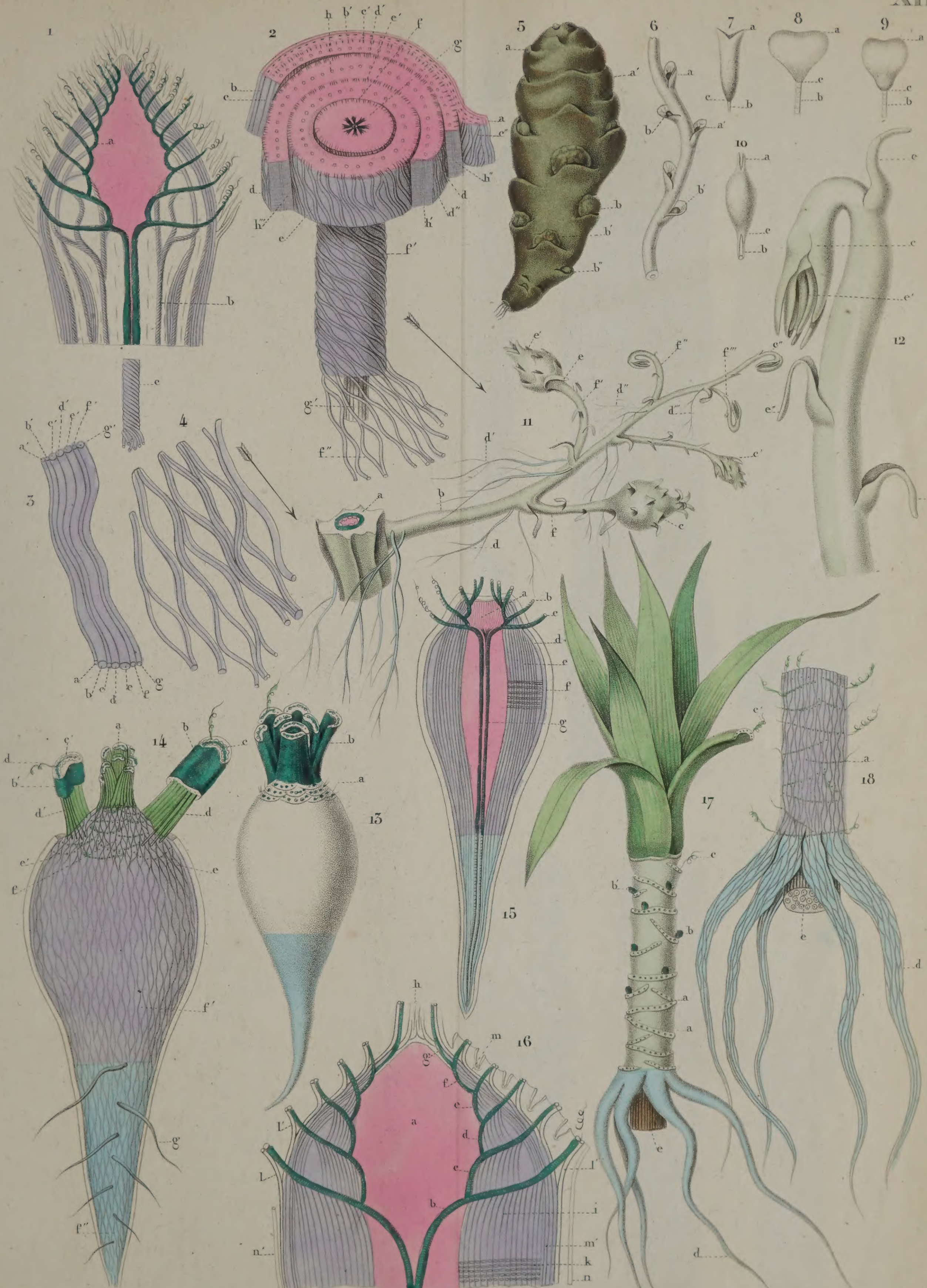
Borromée del et dir.

XI



Borromée del et dir.

XII

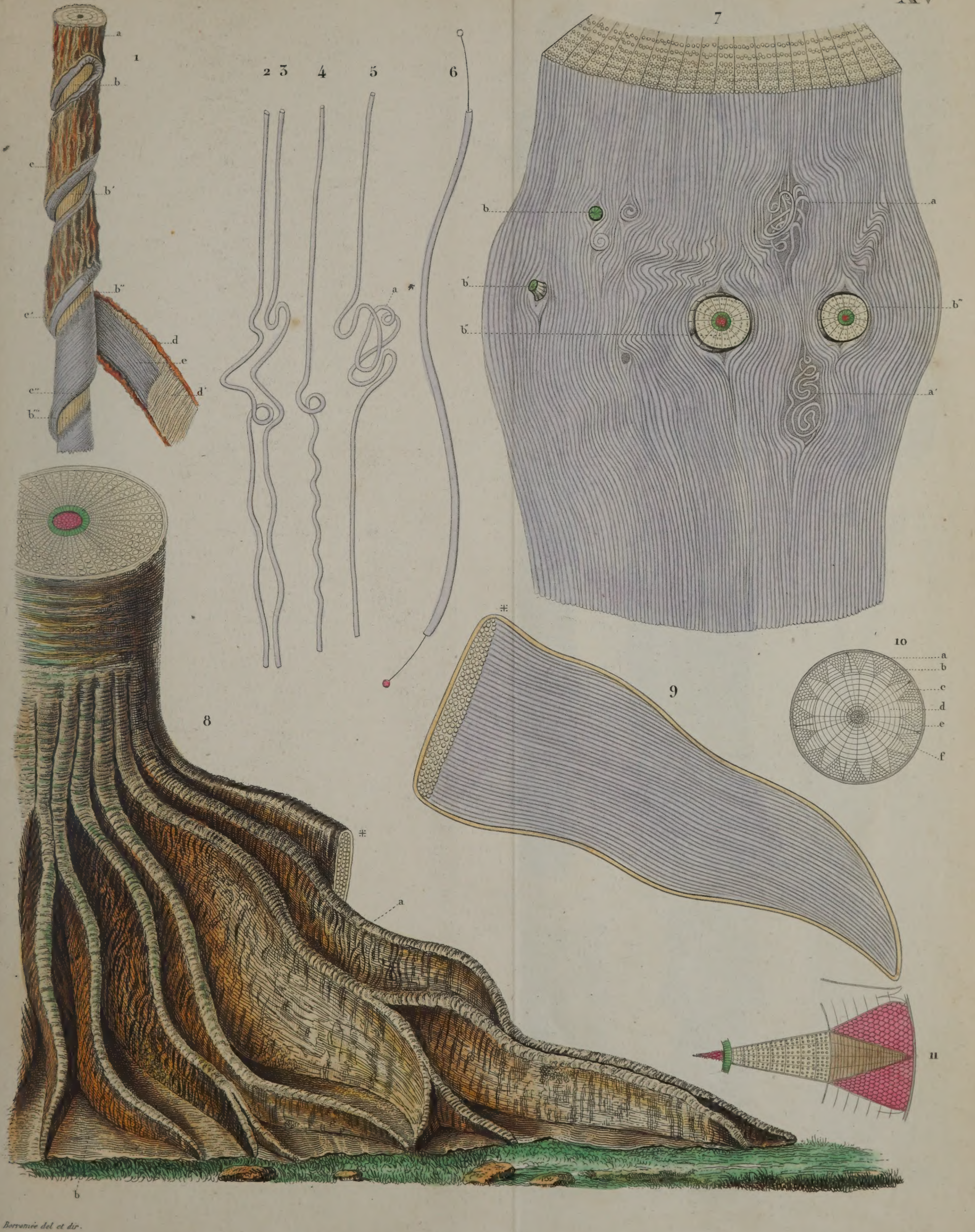


Borromée del. et dir.

XIII

Borromée del et dir.

Berromée del. et dir.



Borromée del et dir.

Borromée del. et dir.

XVII

Borromée del et dir.

XVIII

Borromée del et dir.